





Beiträge

zur

PHYSISCHEN GEOGRAPHIE

der

OSTSEE.

Von

Dr. Carl Ackermann.

Mit einer Tiefenkarte und 5 lithographirten Tafeln.

HAMBURG.
Otto Meissner.
1883.



Beiträge

zur

PHYSISCHEN GEOGRAPHIE

der

OSTSEE.

Von

Dr. Carl Ackermann.

Mit 1 Tiefenkarte und 5 lithographirten Tafeln.

HAMBURG.

Otto Meissner.

1883.


BODLEIAN LIBRARY
17DEC83
OXFORD.

Beiträge

zur

PHYSISCHEN GEOGRAPHIE

der

OSTSEE.

Von

Dr. CARL ACKERMANN.

Mit 1 Tiefenkarte und 5 lithographirten Tafeln.

HAMBURG.
Otto Meissner.
1883.

Vorwort.

Ungeachtet der während der letzten Decennien gemachten Fortschritte in der Meereskunde begegnet man selbst bei solchen Meeren und Meerestheilen, welche als besonders gut durchforscht gelten, sehr empfindlichen Lücken. Auch von der Ostsee muss dies gesagt werden, so dass die vorliegende Arbeit nur „Beiträge“ geben kann und will, ein Umstand, den der Verfasser bei der Beurtheilung zu berücksichtigen bittet. Ganz abzusehen von einer Darstellung der Ostsee, nur weil ein Ganzes jetzt noch nicht zu erzielen ist, erschien nicht geboten; vielmehr liegt die Annahme nahe, es werde, da die zu ihrer Zeit mit Recht geschätzten Monographien von v. ETZEL und BOLL in sehr wesentlichen Punkten veraltet sind, resp. der Ergänzung bedürfen, eine die neueren Forschungen berücksichtigende, wenn auch nicht allseitige und in allen Theilen erschöpfende Beschreibung eines so wichtigen und interessanten Meeres Manchem willkommen sein, um so mehr, als nicht abzusehen ist, wann der Zeitpunkt eintreten wird, wo man es nicht mehr mit Stückwerk zu thun hat.

Der Verfasser eines Buchs, welches ein räumlich grosses Gebiet geographisch behandelt, hat sich in den weitaus meisten Fällen nicht ausschliesslich auf eigene Beobachtungen, sondern auch auf die Mittheilungen Anderer und zwar vieler Anderer zu verlassen. Er muss daher bekennen, dass seine Arbeit stellenweise den Charakter einer Kompilation hat. Wird dies Wort in gutem Sinne verstanden, also als ein gewissenhaftes Zusammentragen des an vielen Orten zerstreuten, oft genug schwer zu ermittelnden Quellen-

materials, so hat man ein solches Geständniss gewiss nicht zu scheuen, vorausgesetzt, dass der Stoff mit Kritik benutzt ward und die wissenschaftliche Verwerthung auch sonst die nöthige Selbstständigkeit nicht vermissen lässt.

Was für nachstehende Arbeit als Quelle diente, ist betreffenden Orts angegeben worden; hier möge jedoch noch besonders hervorgehoben werden, welch' ein reiches Material sich für den physikalischen und biologischen Theil darbot in den

> Jahresberichten der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere. I.—VI. Berlin 1873—1878

sowie in den beiden ersten Kapiteln des

> Segelhandbuchs für die Ostsee, herausgegeben von dem hydrograph. Bureau der kaiserl. Admiralität. I. Theil. Berlin 1878.

Schliesslich glaubt der Verfasser den Wunsch aussprechen zu dürfen, dass man über den ohne Zweifel zu entdeckenden Mängeln seiner Arbeit das Gute und Richtige in derselben nicht übersehe.

Berlin, November 1882.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniss.

Erster Abschnitt.

MORPHOLOGISCHES.

Zweiter Abschnitt.

GEOLOGISCHES.

I. Die Wirkungen der Wellen.

II. Die Wirkungen der säkularen Hebungen und Senkungen.

Dritter Abschnitt.

PHYSIKALISCHES.

I. Die Strömungs-Verhältnisse der Ostsee und ihre Wirkungen.

II. Die Windverhältnisse des Ostseegebiets und ihre Wirkungen.

III. Die Temperatur-Verhältnisse.

Vierter Abschnitt.

BIOLOGISCHES.

I. Die in der Ostsee lebenden Organismen.

II. Einige ausserhalb der Ostsee lebende, aber durch dies Meer beeinflusste Organismen.

Berichtigungen.

Seite 182, Tabelle. Das Verhältniss e : ne ist bei Poel = 1 : 0,906; das Verhältniss e : a bei Warnemünde = 1 : 0,922.

Seite 184, Tabelle. Die procentischen Zahlen erfahren folgende Aenderungen. In der Spalte „Still", Zeile 1, lese man 72,3 (statt 72,76); in der Spalte „von Westen", Zeile 11, 6,41 (statt 6,15); in der Spalte „von Osten", Zeile 17, 27,27 (statt 2,73).

Seite 364, Zeile 5 v. u., muss es Raapfen heissen, statt Karpfen.

Erster Abschnitt.

MORPHOLOGISCHES.

Verfahren bei der Gewinnung der im Texte vorkommenden Arealzahlen.

Die im Folgenden angegebenen Arealzahlen wurden durch Messungen mit dem Planimeter gewonnen. Benutzt wurde dabei an Kartenmaterial:

für die westliche Ostsee die deutschen Admiralitätskarten Nr. 38, 46, 30, 36; ausserdem für die Smaalande-See östlich von 11° 25' Greenw. eine dänische Seekarte: Store Belt, 1872;

für die mittlere Ostsee die deutschen Admiralitätskarten Nr. 55, 60 und die dänische Admiralitätskarte: Oestersöens nordlige deel, 1869, berichtigt 1879, sowie eine englische Karte: The gulf of Finland von R. H. Laurie, 1879;

für die nördliche Ostsee die englischen Seekarten Gulf of Bothnia, South of the North-Quarken, London, published by James Imray and son, 1877, und Gulf of Bothnia, Northern Part, London, published by Wilson, 1879.

Ausserdem wurde noch eine englische Seekarte: Baltic Sea, including the Cattegat and Part of the Gulf of Finland etc., C. Wilson, London, 1877, gebraucht, um von ihr aus viele Lothungen auf die oben angeführten beiden Karten der inneren Ostsee zu übertragen, zwecks Erlangung grösserer Sicherheit für die Zeichnung der Isobathen. Es wurden zu dem Ende von fünf zu fünf Minuten sowohl in der Länge, wie in der Breite Linien gezogen, mithin jedes sog. halbgradige Trapez in 36 Vierecke zerlegt, so dass eine Lothung in einem bestimmten Vierecke leicht in das entsprechende auf einer anderen Karte übertragen werden konnte. Das Areal wurde zunächst auf Grund eines Netzes von halbgradigen Trapezen berechnet, jedoch fand später, als das Netz um das 36-fache verengert worden war, eine Kontrollrechnung für die westliche

Ostsee, den Sund und die innere Ostsee bis zu 58° 30′ N. Br. statt. Die Resultate beider Berechnungen sind zwar keine absolut übereinstimmenden, aber sie zeigen eine immerhin befriedigende Uebereinstimmung, zumal da die Skärenküste Schwedens und Finnlands die Messungen sehr erschwert. Es betrugen die Resultate für

	Erste Messung □ Meilen	Zweite Messung □ Meilen	Differenz □ Meilen
Westliche Ostsee	238,37	238,76	+ 0,39
Sund	39,50	39,42	— 0,08
Innere Ostsee; Streifen von 53° 50′ — 54°	3,65	3,63	— 0,02
54° — 54° 30′	166,29	164,98	— 1,31
54° 30′ — 55°	439,60	438,66	— 0,94
55° — 55° 30′	509,46	510,02	+ 0,56
55° 30′ — 56°	432,47	431,48	— 0,99
56° — 56° 30′	328,54	329,03	+ 0,49
56° 30′ — 57°	276,18	278,57	+ 2,39
57° — 57° 30′	264,20	265,74	+ 1,54
57° 30′ — 58°	290,89	289,29	— 1,60
58° — 58° 30′	309,22	309,75	+ 0,53
	3298,37	3300,43	+ 2,06

Als Gesammt-Areal der Ostsee wurden 6963 □ Meilen gefunden.

Andere Schriften gewähren keine hinreichende Kontrolle für die Richtigkeit dieser Berechnung, sondern enthalten sehr widersprechende Angaben. Das Lehrbuch von Guthe-Wagner giebt S. 377 den Flächeninhalt der Ostsee zu 7300 □ Meilen an; es ist jedoch zweifelhaft, wo dort die Grenzlinie der Ostsee nach Westen zu suchen und ob namentlich nicht das Kattegat der Ostsee zugerechnet ist. A. v. Etzel in seinem Buche „die Ostsee und ihre Küstenländer" sagt S. 164, dass der Flächeninhalt der im allgemeinen Ostsee genannten Wasseransammlung sich auf etwa 6800 □ Meilen belaufe, wovon der eigentlichen freien Wasserfläche (also doch wol mit Ausschluss des Sundes, der Belte, des fünenschen Randgewässers und der Smaalande-See) 4000 □ Meilen und den drei grossen Meerbusen Bottniens, Finnlands und Rigas 2800 □ Meilen angehören. Wahrscheinlich hat aber v. Etzel den bottnischen Busen grösser angenommen, als in vorliegender Arbeit geschehen ist. Setzt man daher auch hier zwecks Vergleichung

mit v. Etzel eine andere Südgrenze, etwa den 60. Parallelkreis, und rechnet das esthländische Zwischengewässer zum Rigaschen Busen, so ergiebt sich für die drei Busen ein Gesammt-Areal von 2846,5 □ Meilen und für die innere Ostsee, die Mecklenburger- und die Kieler-Bucht die Summe von 3991 □ Meilen.

Mit diesen Zahlen stimmen die Resultate der hier ausgeführten Messungen ziemlich gut überein, während sie erhebliche Abweichungen von den Zahlen Krümmels[1]) aufweisen. Derselbe findet nämlich (S. 95) für die gesammte Wasserfläche der Ostsee nördlich von 56° 30′ N. Br. ein Areal von 4545 □ Meilen, wogegen die für diese Arbeit gemachten Berechnungen ein Areal von 4769 □ Meilen ergeben. Weiter hat Krümmel für die Ostsee südlich von 56° 30′ und östlich von 14° in seiner Tabelle XVIII. ein Areal von 1616,7 □ Meilen gefunden, während hier 1662 □ Meilen berechnet sind. Der Flächeninhalt der ganzen Wassermasse östlich vom 14. Meridian weicht also in beiden Berechnungen um 269 □ Meilen von einander ab.

A. Die Grenzen der Ostsee.

Wie das nostrum mare der Römer, kann man die Ostsee, auch baltisches Meer genannt, als ein Mittelmeer betrachten und sie ist auch in der That häufig so bezeichnet worden. Zwischen beiden Meeren besteht jedoch der wesentliche Unterschied, dass, während das südliche Mittelmeer eine direkte Verbindung mit dem offenen Ocean besitzt, die Ostsee erst vermittelst mehrerer anderer, gut individualisirter Meeresgebilde mit dem Weltmeere verbunden ist. Von diesen Meeresgebilden ist das bedeutendste die Nordsee, welche ein echtes Randmeer nach der Definition Krümmels[2]) darstellt. Zwischen der eigentlichen Nordsee und der eigentlichen Ostsee liegen Skager-Rak, Kattegat, Sund, Grosser und Kleiner Belt, welche zwar selbstständige Namen führen, innerhalb welcher aber die Grenzlinie der Ostsee zu suchen ist. Bei Feststellung derselben dürfen aber nur morphologische Momente massgebend sein, da, um dies schon jetzt zu erwähnen, die Strömungsverhältnisse, welche Krümmel

---

[1]) Krümmel, Versuch einer vergleichenden Morphologie der Meeresräume, Leipzig 1879.

[2]) a. a. O. S. 32—34.

gleichfalls bei der Abgrenzung von Meeresräumen berücksichtigt, im speciellen Falle zu wenig Anhalt darbieten.

Das Skager-Rak ist nur als eine, allerdings sehr grosse Bucht der Nordsee anzusehen, weil es eines genügenden Abschlusses nach jenem Randmeere hin ermangelt, denn der Zugang ist weder durch weit vorspringende Halbinseln oder vorgelagerte Inseln, noch auch durch Untiefen erschwert. Das Kattegat dagegen ist nicht mehr als Theil der Nordsee zu betrachten, da die Grenzlinie zwischen ihm und dem Skager-Rak, welche durch die Verbindung zwischen dem äussersten Ende des Skager-Horns und den Paternoster-Skären bei Marstrand gegeben wird, deutlich genug ausgeprägt ist, um dem Kattegat eine vom Skager-Rak unabhängige Stellung einzuräumen. Ausserdem sind die Grössenverhältnisse derartig, dass sie dem Kattegat eine Sonderstellung gewähren, während der gleichfalls sehr gut abgeschlosene Christiania-Fjord in Folge seines geringen Areals nur als Bucht des Skager-Raks aufzufassen ist.

Allein wenn auch das Kattegat nicht als Unterabtheilung des Skager-Raks und folglich auch nicht der Nordsee betrachtet werden kann, so ist es doch noch weit weniger als ein Theil der Ostsee anzusehen. Der Abschluss gegen letztere ist nämlich noch viel bestimmter ausgeprägt, als der zum Skager-Rak, da in der dänischen Inselgruppe die einzelnen Glieder eine solche Grösse erlangen, dass die Meeresstrassen zwischen ihnen im Vergleich zu den Inseln nur eine unbeträchtliche Arealausdehnung haben. Es treten in Folge dessen anstatt einer mehrere Grenzlinien zwischen Ostsee und Kattegat auf und naturgemäss sind dieselben dort zu ziehen, wo die zwischen den Inseln, resp. zwischen den Inseln und dem Festlande sich hindurch windenden Meeresstrassen die bedeutendste Einschnürung erleiden. Es sind also die Grenzlinien von Westen nach Osten zu folgende:

1) die engste, nur ca. 0,6 km breite Stelle des Kleinen Beltes etwas westlich von dem Orte Middelfart auf Fünen;

2) die grösste Verengerung des Grossen Beltes. Dieselbe entsteht dadurch, dass sich erstens von der Insel Fünen aus das Vorgebirge Knudshoved[1]) und von der Insel Seeland her das Vorgebirge Hals-

[1]) Höved, Höwt oder Höft (mit langem ö) im Niederdeutschen und Hoved im Dänischen bezeichnet ein steiles, in breiter Masse in die See hineinragendes Vorgebirge; der dänische Ausdruck Klint scheint eine analoge Benennung zu sein. — Zugleich folge hier die Erklärung einiger anderer Bezeichnungen: Ort im Deutschen,

Skov, welches sich ausserdem noch unterseeisch in einem Riff verlängert, einander entgegenstrecken, und dass zweitens zwischen diesen beiden Vorsprüngen die Insel Sprogö gelegen ist, welche sich sowohl nach Fünen, wie ganz besonders nach Seeland hin in unterseeischen Riffen fortsetzt, so dass auf diese Weise das Fahrwasser sehr beschränkt wird. Eine Linie von Knudshoved über die Treibbaken am Westende des Sprogöer Riffs hinweg nach dem Westpunkte Sprogös gezogen und eine andere, welche vom Ostende dieser Insel über die Treibbake am Ende des östlichen Riffs, sowie über diejenige am Ende des Halskover Riffs hinweg nach dem äussersten Punkte dieses Vorsprungs führt, stellen mithin im Grossen Belte die Grenzlinie zwischen Ostsee und Kattegat dar. Die Länge derselben beträgt 16 km.

3) die engste ca. 3,5 km lange Stelle des Sundes zwischen den Städten Helsingör und Helsingborg.

Anhang: Die Stellung des Kattegats unter den Meeresräumen. Die Zwischenmeere.

Die Frage nach der Stellung des Kattegats unter den Meeresräumen dürfte nicht ohne Interesse sein. Man könnte es z. B. als „Vormeer" bezeichnen, also als Propontis des Nordens, aber abgesehen davon, dass ein drittes „Vormeer" nicht zu finden sein möchte, würde dieser Ausdruck auch nicht erschöpfend sein. Denn die das Kattegat am meisten charakterisirende Eigenschaft besteht darin, dass es trotz seiner Lage zwischen zwei weit grösseren Meeresgebilden eine selbstständige Stellung einnimmt, da es auf allen Seiten gut abgeschlossen ist.

Als Meereskanäle sind Gebilde wie das Kattegat nicht zu bezeichnen, weil bei jenen selbst im günstigsten Falle, wie z. B. am Aermelkanal, immer noch eine Seite des Abschlusses mangelt; jedoch dürfte sich der Name „Zwischenmeer" empfehlen wegen der Lage zwischen zwei Meeresräumen. Derartige Meeresgebilde

---

Odde oder Udde im Dänischen, resp. Schwedischen, ist ein hoher aber in ziemlich kleinem Winkel auslaufender Ufervorsprung. Huk oder Haken im Deutschen und Hage im Dänischen bezeichnet einen gleichfalls spitzen, aber flachen Vorsprung. Näs, d. h. Nase, scheint ein ziemlich unbestimmter Ausdruck zu sein. Skov wird im Dänischen nur für ein bewaldetes Vorgebirge gebraucht, gleichviel ob dasselbe sonst Hoved oder Odde ist.

würden also in demselben Verhältnisse zu Meereskanälen stehen, wie Randmeere zu grossen Buchten.

Naturgemäss trifft man solche Bildungen am häufigsten innerhalb grosser Inselgruppen. Besonders deutlich zeigt dies ihr zahlreiches Auftreten im hinterindisch-malayischen Archipel, wo z. B. Sulu-See, Mindoro-See, Banda-, Sunda- und Arafura-See zu nennen sind, ferner im arktisch-nordamerikanischen Archipel, wo die Baffinsbay, die Hudsonstrasse und der Fox-Kanal und manche der „Bassin" genannten Erweiterungen nördlich des Smith-Sundes zu dieser Kategorie zu zählen sein würden. Innerhalb der britischen Inseln ist die irische See zu erwähnen, welche im Süden durch eine Linie zwischen den Vorgebirgen Carnsore-Point in Irland und St. Davids-Head in Wales und im Norden durch eine Linie begrenzt wird, welche von dem irischen Cap Benmore-Head nach der schottischen Halbinsel Cantire zu ziehen ist. Allerdings würde man die irische See auch als Randmeer betrachten können, allein die im Verhältnisse zu dieser Wasserfläche so sehr bedeutende Grösse Irlands dürfte die erstere Auffassung richtiger erscheinen lassen. Dass übrigens das Vorkommen von Zwischenmeeren keineswegs auf Inselgruppen beschränkt ist, zeigen u. A. die Bassstrasse und die Palksstrasse.

B. Die Zugangstiefen der Ostsee.

Nicht ohne Interesse ist die Betrachtung der Zugangsbreiten und Zugangstiefen der Ostsee. Beide Termini sind von Krümmel geschaffen.[1] Unter dem ersteren versteht er die horizontale Ausdehnung der nassen Grenzen zweier sich berührender Meere, resp. Meeresabtheilungen, unter dem anderen aber die vertikale Ausdehnung der Zugangsbreiten. Wie sich für die Ostsee die drei Zugangsbreiten gestalten, ist bereits erwähnt, die Beschaffenheit der drei Zugangstiefen zeigen die Tiefenprofile auf Tafel I, welche alle gleichen Längen- und Tiefenmassstab haben. Figur I stellt die Zugangstiefe des Kleinen Beltes, Figur II die des Grossen Beltes und Figur III die des Sundes dar.

Von grösserer Bedeutung sind indessen die Tiefenprofile der [illegible] Stellen jener drei Meeresstrassen, da dieselben im Gegensatze zu den oben gegebenen morphologischen Zugangstiefen die

[1] a. a. O. S. 91.

physiologischen repräsentiren und in Folge dessen für die Gestaltung der physikalischen Verhältnisse der Ostsee sich viel wichtiger erweisen. An welcher Stelle innerhalb jener drei dänischen Meeresstrassen die physiologischen Zugangstiefen gelegen sind und wie sich hier die vertikalen Verhältnisse gestalten, zeigen die weiteren Profile auf Tafel I, von welchen I a den Kleinen Belt, II a den Grossen Belt und III a den Sund repräsentirt. Verhältnismässig wenig Abweichungen von der morphologischen Zugangstiefe zeigt der Grosse Belt, sehr erheblich ist dagegen die Differenz bei dem Kleinen Belte und besonders bei dem Sunde. Von den Folgen dieser Verschiedenheiten kann jedoch erst im dritten Abschnitte dieser Arbeit die Rede sein.

C. Die westliche Ostsee.

Wie schon erwähnt, hat die gesammte Ostsee ungefähr 6963 □ Meilen Flächeninhalt; sie ist also noch um ca. 24 □ Meilen grösser als Preussen, Württemberg und Baden zusammengenommen. Sie zerfällt in die westliche und in die östliche Ostsee. Die erstere umfasst alles Gebiet westlich einer Linie zwischen dem Seeländischen Vorgebirge Jungs-Hoved und der Halbinsel Ulfshale auf Möen, einer zweiten an der engsten Stelle des zwischen Möen und Falster befindlichen Grönsundes und einer dritten, welche von dem Vorgebirge Gjedser-Odde auf Falster aus auf dem Kamme des ca. 17 km weit sich seewärts erstreckenden Gjedser Riffes entlang zieht und von dem Ende desselben nach dem Pommerschen Vorsprunge Darsser-Ort hinübergeht. In Bezug auf die Grössenverhältnisse differiren diese beiden Theile der Ostsee ganz erheblich, denn das Areal des westlichen beträgt nur 239 □ Meilen und das des östlichen also 6724 □ Meilen; allein aus morphologischen Gründen erscheint diese Eintheilung durchaus geboten. Während nämlich die östliche Ostsee hauptsächlich die freiere Meeresfläche umfasst, begreift die westliche nur solches Gebiet, welches einen kanalartigen Charakter besitzt; denn obwohl in demselben einige grössere Wasserflächen nicht fehlen, so sind sie doch zu unbedeutend, um den grossen Wasserausdehnungen der östlichen Ostsee gegenüber von Bedeutung zu sein. Es folgt jedoch hieraus, dass die westliche Ostsee keinen einheitlichen Charakter hat, sondern sich als ein Complex von Meereskanälen und grösseren Wasserflächen darstellt.

a. Die Unterabtheilungen der westlichen Ostsee.

α. Der Kleine Belt.

An Meereskanalen sind die Verbindungsstrassen zwischen westlicher Ostsee und Kattegat, also die beiden Belte zu erwähnen. Der Kleine Belt ist seinerseits wieder sehr zusammengesetzt und besteht aus wenigstens drei Hauptabtheilungen, einer nördlichen, einer mittleren und einer südlichen. Die erstere wird im Süden wol am besten durch die Inseln Aarö und Baago begrenzt sowie durch Linien, welche vom schleswigschen Festlande über den äusserst schmalen Aarösund hinüber nach Aarö, ferner von der weit vorspringenden Landzunge dieser Insel, Aarö-Kalv, nach dem äussersten Südwestende Baagös und schliesslich von dem äussersten Nordpunkte dieser Insel über das kleine Eiland Aegholm hinweg nach dem Vorgebirge Wedelsborghoft auf Fünen zu ziehen sind. Da nun ausserdem noch von Aarö aus eine mächtige Bank bis fast nach Baagö hinüber geht, so dass als Fahrwasser nur die sehr schmale Feuer-Rinne übrig bleibt, so ist der Abschluss des nördlichen Kleinen Beltes nach dem mittleren hin ein sehr gut ausgeprägter und im praktischen Sinne, nämlich für die Schifffahrt, sehr wichtig. Der Flächeninhalt des so begrenzten nördlichen Kleinen Beltes beträgt zwar nur 4,6 □Meilen, allein die Umrisse desselben sind so verwickelt, dass noch zwei Unterabtheilungen geboten erscheinen, nämlich erstens die in jenen nur 0,7 □ Meilen grossen Theil nördlich einer Linie zwischen dem jütischen Vorsprunge Stenderup-Hage und der fünenschen Halbinsel Fyens-Skov, wo der Kleine Belt nur stromartigen, aber nicht marinen Charakter hat, und zweitens in den Theil südlich dieser Linie, wo der Belt eine grossere Wasserfläche darstellt und in Folge davon auch Bredning(en) genannt wird. Dies Wort bedeutet nämlich Ausbreitung, entspricht also dem deutschen „Breite" (z. B. grosse und kleine Breite der Schlei) und „Breitling" (z. B. der diesen Namen führende Strandsee bei Warnemünde.)

Auf den Bredning des Kleinen Belts fallen 3,9 □Meilen und hiervon kommen auf eine nördliche Hälfte desselben, die nördlich einer Linie liegt, welche zwischen dem schleswigschen Vorgebirge Anslet-Hage über die in der Mitte des Bredning gelegene Insel Brandsö hinweg nach dem schon erwähnten fünenschen Vorsprunge Wedelsborghoft zu ziehen ist, 2,3 □Meilen und auf eine südliche [illegible] 1,6 □ Meilen.

Bei dem 11,2 □Meilen grossen mittleren Theile des Kleinen Beltes ist der Abschluss auf dem Südende bei weitem nicht in dem Grade ausgeprägt, wie auf dem Nordende. Die grosse Insel Alsen lässt freilich an ihrer Westseite nur Raum für den stromartig schmalen Alsensund, allein an ihrer Ostseite ist der mittlere Kleine Belt viel weniger gut abgeschlossen, denn hier befindet sich ein im Durchschnitt über 5/4 Meilen breiter Meereskanal, der weder im Süden, noch im Norden einen anderen Abschluss hat, als jeder Meereskanal oder jede Meeresbucht in Folge des Auseinandergehens der Ufer. Allein so viel dürfte doch feststehen, dass jener breite Meereskanal nicht als integrirender Theil des mittleren Kleinen Beltes aufzufassen, sondern als südliches Stück des Kleinen Beltes dem mittleren gegenüber zu stellen ist. Der Alsensund dagegen kann wegen seines zu geringen Areals keine Sonderstellung beanspruchen, sondern muss als Anhängsel des mittleren Kleinen Beltes betrachtet werden, da die engste Stelle an seinem Südende bei Sonderburg liegt. Die Grenzen des südlichen Theiles des Kleinen Beltes sind: am Nordende eine Linie, welche von dem Alsenschen Vorgebirge Traner-Ort über die kleine Untiefe Alsenstein (welche aber in Folge ihres geringen Areals keine Rolle in Bezug auf Abtrennung von Meeresräumen zu spielen vermag) hinüber nach der fünenschen Halbinsel Helnäs führt; im Süden eine Linie, welche die Pöel-Spitze, das Südostende Alsens, mit dem hohen Ufer bei Leby, auf der dänischen Insel Aerö, verbindet. Ausserdem ist noch an der Ostseite einer Grenzlinie zu erwähnen, welche von Skjoldnäs, dem nordwestlichsten Punkte Aerös, über die Insel Lydö hinweg nach dem Vorsprunge Hornenäs auf der Insel Fünen führt. Der also umschriebene südliche Theil des Kleinen Beltes hat 6,9 □Meilen und mithin ergiebt sich für das zur Ostsee gehörige Stück des Kleinen Beltes ein Areal von 22,8 □Meilen.

b. Der Grosse Belt.

Die andere Verbindungsstrasse zwischen westlicher Ostsee und Kattegat ist der Grosse Belt. Man rechnet zum Grossen Belte im engeren Sinne fast immer noch seine südliche Verlängerung, den Langeland-Belt, und betrachtet dessen Südgrenze, welche durch eine Linie zwischen Vesternäs auf Laaland und Fakkebjerg auf Langeland gebildet wird, auch als Südgrenze des Grossen Beltes im weiteren Sinne. In diesem Falle besitzt das zur Ostsee gehörige Stück des Grossen Beltes 19,2 □Meilen, ist also etwas kleiner als

das des Kleinen Beltes. Die Westgrenze wird gebildet zunächst durch die Insel Langeland, dann durch eine Reihe von Untiefen, welche sich von einem, allerdings noch an der Westküste, aber nahe der Nordspitze dieser Insel gelegenen Punkte aus nordwärts erstrecken und Kobgrund, Smörstakengrund, Langesand und Vresens-Puller heissen, und drittens durch eine Linie, welche Vresens-Puller mit Knudshoved auf Fünen verbindet. Die Ostgrenze beginnt wol am besten an einem südöstlich von Korsör gelegenen Vorsprunge, auf welchem der Korsör-Wald an die Küste herantritt, und wird bezeichnet durch eine Linie, welche von hier nach der Insel Aegholm zu ziehen ist, dann über die Inseln Aegholm, Agersö und Omö hinweggeht, ferner auf dem von dem Südpunkte der Insel aus sich weit seewärts erstreckenden Riffe Omö-Tofte entlang läuft und sich über den südwestlichsten der beiden Staal-Gründe nach dem an der Nordwestküste Laalands gelegenen Bjelke-Hoved hinzieht. Die Nordgrenze ist bereits erwähnt.

Im Gegensatze zu dem Kleinen Belte ist der Grosse Belt sehr einförmig in seinen Umrissen und daher kaum in Unterabtheilungen zu zerlegen. Jedoch kann man immerhin einen kleineren nördlichen Theil, welcher im Süden durch eine Linie begrenzt wird, die man von der Nordspitze Langelands über die Untiefen Bro(en), d. h. Brucke, und Vengeance-Grund hinweg zum Vorsprunge Naeb(et) auf Agersö zu ziehen hat, von einem weit grösseren südlichen trennen.

c. Das fünensche Randgewässer.

Officiell [1]) sind freilich die Westgrenze des Grossen Beltes und die Ostgrenze des südlichen Kleinen Beltes andere als die hier angegebenen, indem eine gut abgegrenzte Meeresabtheilung, welche wol einen selbstständigen Namen verdiente, theilweise zum Grossen und theilweise zum Kleinen Belte gerechnet wird. Es handelt sich nämlich um jenen Meeresraum, welcher von dem südlichen Kleinen Belte ausser durch die nicht unbeträchtliche dänische Insel Aerö noch durch jene schon oben erwähnte östliche Grenzlinie geschieden wird und dessen Trennung vom Grossen Belte durch das bedeutende Langeland sowie durch die oben angegebene westliche Grenzlinie des Grossen Beltes bewirkt wird. Das hauptsächlichste Merkmal des so umschriebenen Meeresgebildes ist eine Anlagerung an die

[1]) Vgl. Segelhandbuch für die Ostsee; herausgegeben von dem hydrographischen Bureau der kaiserlichen Admiralität. I. Berlin 1878. S. 242.

Insel Fünen, und erscheint es daher wol gerechtfertigt, wenn man dasselbe auf Grund dieses Umstandes als „fünensches Randgewässer" bezeichnet. Die Grösse desselben beträgt 14 □ Meilen.

Da dieses Randgewässer ein sehr inselreiches ist, entstehen innerhalb desselben wieder mehrere Unterabtheilungen und zwar hat man zunächst eine westliche und eine östliche zu unterscheiden. Diese Trennung wird durch die grösseren Inseln Thorö, Taasinge und Sidö bedingt und bezeichnet mithin eine Linie, welche diese Inseln unter einander, sowie mit Fünen (am östlichen Eingange des zwischen Thorö und Fünen befindlichen Skaarup-Oere-Sundes) und Langeland (bei der Stadt Rudkjöbing) verbindet, die Grenze zwischen beiden Unterabtheilungen. Der Flächeninhalt der östlichen beträgt 4,7 □ Meilen.

Die westliche Unterabtheilung zerfällt in zwei Theile, einen nördlichen und einen südlichen. Die Grenze zwischen beiden verläuft von dem fünenschen Vorgebirge Knold(en) aus über eine Inselschnur, deren einzelne Glieder von Westen nach Osten durch die Inseln Avernakö, Dreiö und Hjortö dargestellt werden, nach Taasinge und beträgt der Flächeninhalt des hierdurch entstehenden nördlichen Theiles 2,5 □ Meilen, während auf den südlichen 2,7 □ Meilen entfallen. Die Westgrenze dieses südlichen Theils wurde bereits erwähnt. Die Südgrenze führt von dem äussersten Ostende Aerös, der Halbinsel Erikshale, über die kleinen Eilande Langholm, Langholm-Hoved und Storeholm bogenförmig nach dem äussersten Westpunkte Langelands, der Halbinsel Ristinge-Hale.

d. Die Smaalande-See.

Ebenso inselreich, wie das fünensche Randgewässer, ist das Meeresgebilde zwischen dem Grossen Belte und der östlichen Ostsee. Den Deutschen fehlt ein einheitlicher Name für dasselbe, weshalb sie sich Umschreibungen, wie des Ausdrucks: „Fahrwasser zwischen Grossem Belte und östlicher Ostsee" bedienen, denn als integrirender Theil des Grossen Beltes wird es nie aufgefasst. Die Dänen dagegen nennen diese Meeresfläche Söen mellem Smaalanderne, d. h. die See zwischen den Smaalanden, worunter sie die kleinen Eilande verstehen, welche hier in grosser Anzahl vorhanden sind. Es dürfte sich hiernach empfehlen, diesen Meerestheil die „See der Smaalande" zu nennen.

Die Westgrenze derselben ist bereits bei dem Grossen Belte

gegeben; die Nordgrenze wird von der Südküste der Insel Seeland gebildet, während die Ostgrenze durch jene oben erwähnten Grenzlinien zwischen westlicher und östlicher Ostsee in den Strassen zwischen Seeland und Möen, sowie zwischen Möen und Falster bezeichnet wird. Die Südgrenze endlich bilden im wesentlichen die Nordküsten Laalands und Falsters, jedoch empfängt sie noch dadurch eine Erweiterung, dass der zwischen diesen beiden Inseln befindliche 1 □ Meile grosse Guldborgsund zur Smaalande- See hinzuzuziehen ist. Man erhält auf diese Weise einen Meerestheil von 28,7 □ Meilen, welcher trotz seiner verwickelten Umrisse keine weiteren Unterabtheilungen zulässt, d. h. den Guldborgsund ausgenommen. Eine Theilung in eine nördliche und südliche Hälfte, wie bei dem westlichen Theile des fünenschen Randgewässers geschehen, ist hier kaum durchzuführen, denn wenn sich auch von der Südküste Seelands her die fingerförmige Halbinsel Knudshoved-Odde 14 km weit in die See hinein erstreckt und sich in einem ca. 2 Seemeilen langen Riffe unterseeisch verlängert und wenn auch der Vene- sowie der Kirke-Grund in direkter Verlängerung des Riffes liegen, so ist doch die Entfernung vom Kirke-Grund bis zu den Staal-Gründen, resp. dem Omö-Tofte, eine zu bedeutende, um eine solche Scheidung gerechtfertigt erscheinen zu lassen.

e. Die Kieler- und die Mecklenburger-Bucht.

Stellen die bis jetzt erwähnten Unterabtheilungen der westlichen Ostsee nur enge, schmalere Meerestheile dar, so tragen dagegen die beiden noch übrigen Unterabtheilungen mehr den Charakter grosser freier Wasserflächen. Diejenige von diesen beiden, welche dem Kattegat näher gelegen ist und die Kieler-Bucht (im weiteren Sinne) genannt wird, besitzt ein Areal von 71,6 □ Meilen und hat von allen Theilen der westlichen Ostsee die centralste Lage, da sie mit jeder Unterabtheilung derselben, ausser mit der Smaalande-See, eine unmittelbare Verbindung besitzt. Sie wird nämlich vom Kleinen und Grossen Belte sowie vom fünenschen Randgewässer durch ihre betreffenden Orts angegebenen südlichen Grenzlinien geschieden und grenzt ausserdem noch an den letzten Theil der westlichen Ostsee, die 82 □ Meilen grosse Mecklenburger-Bucht. Die Scheide zwischen beiden bilden die Insel Fehmarn sowie die engsten Stellen der Strassen südlich und nördlich dieser Insel, also des Fehmarnsundes zwischen Fehmarn und Holstein und des Fehmarnbeltes zwischen

Fehmarn und Laaland. In ersterer Strasse bezeichnet mithin eine Linie zwischen beiden Fährhäusern die Grenze und in letzterer eine Linie von der Ohlenburger-Huk nach Syltholm auf Laaland hinüber. Die Ostgrenze der Mecklenburger-Bucht ist die schon früher erwähnte Linie zwischen Gjedser-Odde und Darsser-Ort; im Norden schliessen die Inseln Laaland und Falster sowie eine Linie am Südende des Guldborgsundes die Mecklenburger-Bucht ab.

b. Die Tiefenverhältnisse der westlichen Ostsee.

Bei der Abtrennung dieser einzelnen Meeresabtheilungen sind, wie leicht zu ersehen, fast nur solche morphologische Gesichtspunkte massgebend gewesen, wie die Küstenumrisse sie nahe legen. An wenigen Stellen, wie z. B. bei der Bestimmung der Grenzlinien zwischen dem Grossen Belte und dem fünenschen Randgewässer, wurden freilich auch die Tiefenverhältnisse in Betracht gezogen, so dass also in jenem speciellen Falle keine direkte Linie zwischen der Nordspitze Langelands und Knudshoved auf Fünen angenommen ward; allein im Allgemeinen sind die Tiefenverhältnisse der westlichen Ostsee nicht derart, dass sie Veranlassung zur Bildung besonderer Unterabtheilungen geben könnten. Fast allen Theilen der westlichen Ostsee ist nämlich eine 67 □ Meilen grosse Einsenkung von mehr als 20 m Tiefe gemeinsam. Dieselbe beginnt bei der Insel Aarö im Kleinen Belte, erstreckt sich durch den mittleren und südlichen Kleinen Belt, die Kieler-Bucht und den Fehmarn-Belt bis fast an das Ostende der Mecklenburger-Bucht und nimmt innerhalb der Kieler-Bucht von Norden her eine andere tiefe Rinne auf, welche vom Kattegat her östlich von Sprogö in den Grossen Belt eintritt und denselben in seiner ganzen Ausdehnung von Norden nach Süden durchzieht. Auch abgesehen von dieser Rinne des Grossen Beltes ist die tiefe Senke in ihren Umrissen sehr ausgezackt, und genau genommen besteht sie aus zwei grösseren Senken, die in der Kieler-Bucht vermittelst einer Enge einen nur ganz losen Zusammenhang haben. Die grösste Ausdehnung gewinnt sie in der Mecklenburger-Bucht, indem ihr Areal daselbst 31,3 □ Meilen (d. h. 38 Procent des Areals der Mecklenburger-Bucht) einnimmt, während es in der Kieler-Bucht nur 21,5 □ Meilen (d. h. 30 Procent des Areals der Kieler-Bucht), im Kleinen Belte nur 9,5 □ Meilen und im Grossen Belte nur

4,8 □ Meilen umfasst. Der westliche Theil des fünenschen Randgewässers ist fast ganz frei von dieser Senke, indem nur höchst unbedeutende Arme vom Kleinen Belte aus in dasselbe eindringen; es besitzt dafür jedoch eine gesonderte Vertiefung von mehr als 20 m. Auch der östliche Theil des fünenschen Randgewässers ist fast durchweg flacher als 20 m, da auch hier nur eine sackgassenförmige Vertiefung, welche vom Kattegat her westlich an Sprogö vorüberzieht, kaum in das Randgewässer eindringt. Desgleichen ist die Smaalande-See ein sehr flaches Meeresgebilde, denn das Areal des Meeresgrundes von mehr als 20 m Tiefe ist hier nur 0,4 □ Meilen gross. Diese tiefere Einsenkung ist der Art, dass zwei sehr schmale Rinnen, welche im Norden und Süden der Insel Agersö vom Grossen Belte kommen, sich im Südosten dieser Insel zu einer einzigen, ebenfalls sehr schmalen Rinne vereinigen, die in der Nähe des Kirkegrundes ihr Ende erreicht.

Wesentlich anders als die räumlichen Ausdehnungen verhalten sich bei dieser grossen Senke die bedeutendsten Tiefen in Bezug auf ihre räumliche Anordnung. Es sind hier nämlich gerade die schmalsten Partien mit den grössten Tiefen ausgestattet, während in den grossen Ausbreitungen der Senke geringere Tiefen gefunden werden. So sucht man z. B. in der Mecklenburger-Bucht eine Tiefe von 30 m vergebens, während man bereits in der Kieler-Bucht, in geringer Entfernung nordwestlich von Markelsdorfer-Huk auf Fehmarn, wo die Senke kanalartig schmal wird, eine Fläche findet, wo bis zu 35 m Tiefe beobachtet sind. Ferner trifft man eine andere, nur 0,4 □ Meilen grosse Einsenkung von mehr als 30 m vor dem Eingange und innerhalb der Apenrader-Bucht, in welcher bis 38 m Tiefe beobachtet sind, jedoch die bedeutendste derartige Vertiefung liegt im südlichen Kleinen Belte, den sie zum grössten Theile erfüllt und von dem aus sie sich sowohl nach Norden in zwei Armen in den mittleren Kleinen Belt hineinstreckt, wie auch südlich keilförmig in die Kieler-Bucht eindringt. Das Areal dieser Einsenkung beträgt ca. 5,5 □ Meilen und die grösste darin beobachtete Tiefe 46 m; es handelt sich bei der letzteren jedoch nur um eine schachtförmig in den Boden eingesenkte Stelle, denn grössere Ausdehnungen von mehr als 40 m Tiefe fehlen. Anders verhält es sich dagegen im Grossen Belte, der seiner ganzen Länge nach innerhalb der Rinne von mehr als 20 m Tiefe eine solche von mehr als 30 m Tiefe besitzt und innerhalb dieser zweiten allem Anscheine nach noch eine dritte von mehr als 40 m Tiefe,

denn bis fast an das Südende des Grossen Belts werden über 40 m beobachtet und ebenso in der tiefen Rinne der Smaalande-See. Die grössten Tiefen befinden sich jedoch fast unmittelbar am Eingange des Grossen Beltes und beträgt hier die tiefste Lothung 68 m.

Gegenüber dieser 67 □ Meilen grossen Hauptsenke der westlichen Ostsee erscheinen die anderen isolirten Flächen mit mehr als 20 m Tiefe ganz unbedeutend. Erwähnenswerth sind an derartigen Vorkommnissen die zwischen Gjedser-Odde und Darsser-Ort gelegene 2,7 □ Meilen grosse Cadet-Rinne, von der jedoch nur ein Stück von 1,5 □ Meilen zur Mecklenburger-Bucht gehört; ferner eine schon erwähnte isolirte Vertiefung im südlichen Stücke des westlichen fünenschen Randgewässers; dann eine Rinne zwischen Aarö und Baagö auf der einen und Fünen auf der anderen Seite und schliesslich jener tiefe Kanal, welcher vom Kattegat her durch den stromartig schmalen nördlichsten Theil des Kleinen Beltes nach dem Bredning zu auf dem Meeresboden entlang zieht, hierbei allmählig an Tiefe verliert und ungefähr unter 55° 25′ sein Ende erreicht. In dem zur Ostsee gehörigen Stücke dieses Kanals ist die grösste bis jetzt beobachtete Tiefe 73 m.

Es folgt mithin, dass dies Stück des Kleinen Beltes, sowie der Grosse Belt die tiefsten Abtheilungen der westlichen Ostsee darstellen. Ihnen würde sich zunächst der südliche Theil des Kleinen Beltes, die Mecklenburger- und Kieler-Bucht sowie der mittlere Kleine Belt anreihen; als die flachsten Theile würden also das fünensche Randgewässer, die Smaalande-See und der Bredning(en) des Kleinen Beltes erscheinen.

D. Die östliche Ostsee.

a. Die Unterabtheilungen derselben.

Diese grosse Hauptabtheilung des baltischen Mittelmeeres ist morphologisch grundverschieden von der westlichen Ostsee. Sie übertrifft letztere fast um das Dreissigfache an Grösse und selbst die meisten ihrer Unterabtheilungen sind jener an Flächeninhalt überlegen. Sieht man zunächst ab von der dritten Meeresstrasse zwischen Ostsee und Kattegat, dem 39,4 □ Meilen grossen Sunde, dessen Südgrenze durch eine Linie zwischen dem Leuchtfeuer auf dem seeländischen Vorgebirge Stevns-Klint und dem Leuchtschiffe

von Falsterbo sowie von dort nach der Falsterbo-Spitze gebildet wird, so ergiebt sich für die östliche Ostsee eine deutliche Zweitheilung, nämlich die in die mittlere und in die nördliche Ostsee. Auf den ersten Blick sieht man, dass der Archipel der Ålands-Inseln das trennende Moment ist, allein zwischen beiden Wasserbecken eine so genaue Grenzlinie zu ziehen, wie es im dänischen Archipel möglich war, ist mindestens sehr erschwert, weil hier eine Anzahl kleiner Inseln und Klippen, die sogenannten Skären, an den bei weitem meisten Stellen ihres Vorkommens sich in der denkbar regellosesten Anordnung vorfinden, weil ferner die Wasserarme zwischen den Inseln diese fast immer an Breite übertreffen u. s. w. Am leichtesten ist die trennende Linie in der breiten inselfreien Strasse zwischen der Ålands-Gruppe und den schwedischen Küstenskären zu ziehen, und dürfte wol eine Linie zwischen den Leuchtfeuern von Söderarm und Lågskär(en) und von dort weiter nach der Südspitze der Hauptinsel Åland am meisten allen Ansprüchen genügen. Unmittelbar östlich von Åland bilden der Del(et)Fjord von Norden her und der Fogle-Fjord von Süden her tiefe inselfreie, resp. relativ inselfreie Einschnitte in den Inselcomplex, und da beide Fjorde sich nicht vereinigen, sondern durch eine Inselreihe getrennt sind, so stellen die einzelnen Glieder der letzteren (Borgo-Lanskär) zunächst wol am besten weiter die trennende Zone dar. Von nun an bilden die Inseln Mashaga, Seglinge, Kinnblinge, Ennklinge an der Ostseite des Delet-Fjords und dann im wesentlichsten die nördlichsten grösseren Inseln des ganzen Ålands-Archipels, wie Brandö, Biornö, Afva, Bolmö, Jurinö, Norron und Kaurissali die weitere Grenze.

Den Ålands-Archipel als ein besonderes Meeresgebilde innerhalb der Ostsee aufzufassen, ist unthunlich, weil im Süden der Uebergang von der offenen Ostsee zu den inselarmen freieren Wasserflächen innerhalb der Ålands-Gruppe (wie Skift(et) und Guldkrona-Fjord) in Folge zahlloser, winzig kleiner, einander gleich stehender Skären ein so allmähliger wird, dass hier eine Grenzlinie ohne grosse Willkür kaum zu ziehen sein dürfte. Aus demselben Grunde erscheint es auch nicht geboten, an der schwedischen Küste ein besonderes Skären-Meer von der übrigen Ostsee abzutrennen. Einen Parallelkreis als Südgrenze anzunehmen, dürfte schon deswegen nicht gerechtfertigt sein, weil die Gruppe der Ålands-Inseln einen Bogen von Südost nach Nordwest beschreibt und also nicht die Richtung von Osten nach Westen einhält.

a. Die mittlere Ostsee und ihre Theile.

Von den beiden durch die Ålands-Gruppe von einander geschiedenen Unterabtheilungen der östlichen Ostsee erscheint die mittlere in ihren äusseren Umrissen weit weniger einheitlich, als die nördliche; man hat hier neben einer Hauptabtheilung nicht weniger denn drei untergeordnete Meeresgebilde zu unterscheiden.

Unter diesen ist der finnische Busen am wenigsten von der offenen Ostsee abgesondert, nämlich durchaus nicht besser als das Skager-Rak von der Nordsee, und nur die völlig anders gerichtete Längsachse sowie die bedeutende Grösse desselben fordern, dass man ihm eine gewisse Sonderstellung einräume, so wie sie das Skager-Rak auch der Nordsee gegenüber einnimmt. Die Grenzlinie wird am besten von dem esthländischen Cap Spithamn aus über die dortige Küsteninsel Odensholm hinüber nach der finnischen Küsteninsel Russari oder Hangö und von dort nach dem weit vorspringenden finnischen Cap Hangö-Udde gezogen und enthält der also begrenzte finnische Golf ein Areal von 537 □ Meilen.

Sehr gut ist dagegen eine andere Meeeresfläche, nämlich der Rigasche Busen, gegen die Hauptabtheilung der mittleren Ostsee abgeschlossen, indem nämlich erstens die esthländisch-livländische Inselgruppe den Busen zu einem Randmeere zweiter Ordnung umformt und indem zweitens auch in den Meeresstrassen zwischen Inseln und Festland die Scheidung sehr gut ausgeprägt ist. Es erstreckt sich nämlich von der grössten Insel dieser Gruppe, von Oesel aus, ein sehr langes Riff nach Süden auf die kurländische Küste zu, und würde mithin in dieser Meeresstrasse eine von der Südspitze Oesels, dem Swalfer Ort, zunächst auf dem Riffe und dann später auf dem 22. Meridiane Greenw. entlang gezogene Linie als Grenze aufzufassen sein. Zwischen Oesel und der esthländischen Küste wird die Scheidung durch die dazwischen liegenden Inseln Möön und Paternoster sehr erleichtert; hier stellen eine Linie an der engsten Stelle des zwischen Oesel und Möön befindlichen kleinen Sundes und eine Linie von Mööns Südostecke über Paternoster nach dem Leuchtfeuer der esthländischen Halbinsel Werder die Grenze dar. Der Flächeninhalt des Rigaschen Busens beträgt innerhalb der angegebenen Grenzen 290 □ Meilen.

Sehr unbedeutend im Vergleich zu diesen beiden grossen Unterabtheilungen der mittleren Ostsee ist die dritte und letzte, d. h.

jene Wasserfläche, die zwischen den einzelnen Gliedern der oeselschen Inselgruppe sich ausdehnt und in morphologischer Beziehung als Zwischenmeer zweiten Ranges aufzufassen ist. Da ein einheitlicher Name für dasselbe noch fehlt, so möge es in dieser Arbeit als „esthländisches Zwischengewässer“ bezeichnet werden. Im Westen wird die Grenze durch eine Linie an der engsten Stelle der Strasse zwischen Oesel und Dagö bezeichnet, im Norden durch eine solche von dem Dagöschen Cap Serots nach dem Leuchtfeuer der Insel Wormsö und eine andere an der engsten Stelle des Sundes zwischen dieser Insel und der esthländischen Halbinsel Nakkö. Die Südgrenze wurde bereits beim Rigaschen Busen angegeben. Das also begrenzte Zwischengewässer enthält 34,5 □ Meilen und die nach Abzug dieser drei Unterabtheilungen übrig bleibende freie Meeresfläche, die mittlere Ostsee im engeren Sinne oder die innere Ostsee, 3898 □ Meilen.

b. Die nördliche Ostsee und ihre Theile.

Auch die nördliche Ostsee, von den Deutschen gewöhnlich bottnischer Busen, von den Schweden bottniska viken genannt, ist kein einheitliches Meeresgebilde, sondern gliedert sich deutlich in drei Theile. Zunächst nämlich ist jene breite Meeresstrasse zwischen dem Ålands-Archipel und der schwedischen Küste, das sog. Ålands-Meer, nur als Uebergangsgebiet aufzufassen und daher von der freieren Wasserfläche der nördlichen Ostsee zu trennen; der Abschluss ist jedoch nicht genügend, um das Ålands-Meer zu einem Zwischenmeere zu stempeln, sondern es muss lediglich als ein Meereskanal betrachtet werden. Die Nordgrenze wird durch eine Linie gebildet, welche von der Ostküste Schwedens nach der nahen Insel Gräsö und von dort über die Untiefen des Gasgrundes, des Grundkallegrundes und des Malgrundes über die Inseln Hogsten, Finnbö, Eckerö nach Åland führt und ergiebt sich für das so begrenzte Meeresgebilde ein Flächeninhalt von 48,5 □ Meilen.

Durch das Ålandsmeer gelangt man in die grosse Meeresabtheilung, welche die Schweden botten-hafvet, d. h. bottnische See, nennen, während die Deutschen keinen besonderen Namen für dieselbe haben, sondern sich, ähnlich wie bei der Benennung der Smaalande-See, Umschreibungen, wie „Südlicher Theil des bottnischen Busens", bedienen müssen. Im Norden scheiden zwei Inselgruppen, West- und Ost-Quark, die zusammen als Nord-Quark be-

zeichnet werden,[1]) dieselbe von der nördlichsten Abtheilung der gesammten Ostsee, dem bottnischen Busen im engeren Sinne oder dem bottenvik(en) der Schweden,. Den Deutschen ist es nicht möglich, gleich den Schweden durch das Adjektiv diesen nördlichsten Meerestheil kurz und scharf von der ganzen nördlichen Ostsee zu unterscheiden, dagegen ist das Wort „Wiek" [1]) auch an der ganzen deutschen Ostseeküste eine sehr gewöhnliche Benennung und dürfte es daher gerechtfertigt sein, die Meeresabtheilung nördlich des Quark als „bottnische Wiek" zu bezeichnen.

Die Grenzlinie zwischen bottnischer See und bottnischer Wiek wird zunächst in der Strasse zwischen der Inselgruppe des West-Quark und der schwedischen Küste durch die kürzeste, nur ca. 16 km grosse Entfernung zwischen Schweden und Cap Berg-Udde auf der Insel Holmon, der nördlichsten des West-Quark, gebildet. Darauf zieht sie sich durch die engsten Stellen der Strassen zwischen den reihenförmig von Nord nach Süd angeordneten Inseln des West-Quark, Holmon, Angson, Grasgrund, Nor- und Sor-Gadden, ändert bei letzterer Insel aufs Neue ihre Richtung, indem sie über die breite Meeresstrasse zwischen Sor-Gadden und dem äussersten vorgeschobenen Posten des Ostquarks, den Walsörarne, quer hinüberführt und erreicht endlich, nachdem sie auch diese Gruppe durchschnitten, die Insel Lappor(en), die nordwestlichste des eigentlichen Ostquarks. Der Verlauf der Grenzlinie innerhalb des Ostquarks ist weit verwickelter als im Westquark, da die einzelnen Glieder des Ostquarks keine reihenförmige Anordnung zeigen. Am empfehlenswerthesten dürfte hier eine Linie sein, welche von Lappor(en) aus in südwestlicher Richtung über einige Inseln hinweg nach der auf der grössten Insel des Ostquark, Walgrund, befindlichen Halbinsel Epskär hinüberführt, dann den schmalen Sund

---

[1]) Nicht „die Quarken", wie man gewöhnlich sagt, denn (vgl. Krok, Bidrag till Kännedomen om Alg-Floran in inre Oestersjön och Bottniska viken in der Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar, Stockholm 1870, wo es S. 76 heisst:) Norra Quarken utgör gränsen mellan Bottniska vikens 2: ne delar, den södra eller Bottenhafvet och den norra eller Bottenviken == der Nord-Quark bildet die Grenze zwischen den beiden Theilen des bottnischen Busens, zwischen dem südlichen oder der bottnischen See und dem nördlichen oder der bottnischen Wiek. — Die Sylbe en in den Wörtern Quarken, gränsen, viken ist nämlich der bestimmte schwedische Artikel und die Form utgör die dritte Person des Sing. Präs. Aktiv.

[2]) Wiek bezeichnet eine grosse, weit geöffnete Meeresbucht, wogegen ein Bodden einen mehr abgeschlossenen Charakter hat.

zwischen Walgrund und der nächstgrössten Insel Replotö überschreitet und schliesslich von deren Südostecke nach der finnischen Halbinsel Stor-Iskmö zu ziehen ist. Nimmt man diese Grenzlinie an, so ergiebt sich für die bottnische See ein Flächeninhalt von 1215 □ Meilen und für die bottnische Wiek ein solcher von 662,5 □ Meilen.

b. Die Tiefenverhältnisse der östlichen Ostsee.

a. Die Isobathe von 20 m.

Auch die Tiefenverhältnisse drängen zu einer Scheidung zwischen westlicher und östlicher Ostsee. Beide Meerestheile sind durch eine Barre mit weniger als 20 m Wassertiefe von einander getrennt; denn jene tiefe Einsenkung der westlichen Ostsee, welche fast allen ihren Unterabtheilungen gemeinsam ist, erstreckt sich nicht in die östliche Ostsee hinein und selbst die an der Grenze zwischen beiden Wasserbecken gelegene tiefere Cadetrinne ist nur als eine lokale Einsenkung zu betrachten. Wie jedoch in der westlichen Ostsee ausser jener grossen Senke von mehr als 20 m Tiefe noch einige isolirte dieser Art beobachtet werden, indem namentlich die tiefe Rinne des nördlichen Kleinen Beltes sich nicht mit derselben vereinigt (vgl. S. 15), so finden auch in der östlichen Ostsee ähnliche Erscheinungen, wenngleich in viel grösserem Massstabe, statt, und namentlich wiederholt sich das Verhältniss, welches zwischen dem Kleinen Belte und der westlichen Ostsee besteht, sehr schön zwischen Sund und innerer Ostsee. In der Mitte des Sundes, d. h. in der Breite von Kopenhagen und Malmö, befindet sich nämlich kaum 10 m unter dem Wasserspiegel eine ziemlich breite Barre, in welche von Norden her tiefere Rinnen, wie Königs- und Holländer-Tief, einschneiden. In Folge dieses Umstandes ist eine scharfe Scheidelinie zwischen nördlichem und südlichem Theile des Sundes sehr schwer zu ziehen und muss man sich daher auf der Strecke zwischen der Insel Amager und Schweden mit der Abgrenzung durch einen Parallelkreis, am besten den von 55° 35′, begnügen; zwischen Seeland und Amager bildet dagegen der Südeingang in den Kopenhagener Hafen eine sehr scharfe Scheide. Bei dieser Abgrenzung fallen auf den nördlichen Theil des Sundes 17,7 □ Meilen, auf den südlichen 21,7 □ Meilen. Der erstere ist weit tiefer, da in denselben vom Kattegat her eine, ca. 2,2 □ Meilen grosse, tiefe Rinne eindringt, in der bis zu 50, ja

58 m Tiefe beobachtet sind, während der andere, fast völlig frei von der Isobathe von 20 m ist.

Auch der Rigasche Busen ist durch Barren von der inneren Ostsee geschieden, denn erstens geht die Tiefenlinie von 20 m in ziemlicher Entfernung nördlich am esthländischen Zwischengewässer vorüber, ohne in dasselbe einzudringen und zweitens befindet sich auch vor dem Haupteingange eine Barre, auf welcher durchweg weniger als 20 m Wassertiefe beobachtet sind. Freilich liegt die Ostgrenze derselben um ein geringes westlicher, als die oben angegebene Grenzlinie der Rigaschen Bucht, allein nicht in dem Masse, dass es gerechtfertigt erschiene, eine andere, durch die Küstenumrisse durchaus nicht geforderte Grenzlinie anzunehmen. Innerhalb des Randmeeres sind dagegen bedeutendere Tiefen, da sich hier eine, ungefähr ein Drittel des Areals einnehmende, also ca. 97 □ Meilen grosse Einsenkung von mehr als 40 m Tiefe vorfindet, in der Lothungen bis zu 48 m vorkommen.

Weit flacher ist das esthländische Zwischengewässer, denn dasselbe ist, wie erwähnt wurde, nicht nur völlig frei von der 20 m-Isobathe der offenen Ostsee, sondern auch diejenige des Rigaschen Busens dringt nicht in dasselbe ein und selbst Tiefen von mehr als 10 m sind äusserst selten.

Abgesehen von diesen Fällen, ist die Isobathe von 20 m überall in grösserer oder geringerer Entfernung von der Küste der östlichen Ostsee anzutreffen. Einige isolirte vorgeschobene Untiefen sind freilich zu finden, wie das Kriegers-Flach, östlich von Möen; die Stolper-Bank, seewärts von Stolpmünde an der hinterpommerschen Küste; die Vinkova- und die Apollo-Bank, nordwestlich vom Cap Lyser-Ort; die Chidovinova-, die Vasilja- und die Pletseva-Bank, nördlich von der Apollo-Bank u. s. w., allein theils liegen diese Untiefen der Küste zu nahe, theils sind sie zu gering an Umfang, als dass sie im Stande wären, dem Relief des Meeresbodens der mittleren Ostsee einen wesentlich anderen Charakter zu geben.

b. Die Isobathe von 30 m.

Etwas anders verhält sich dagegen schon die Isobathe von 30 m, da sie Bornholm mit Deutschland unterseeisch verbindet. Zieht man daher in der schmalen Strasse zwischen Schweden und Bornholm an der engsten Stelle derselben eine Linie swischen den Leuchtfeuern von Sandhammar und Hammeren, sowie eine andere

von einem Vorsprunge südöstlich von Rönne, dem Hauptorte Bornholms, auf jener obenerwähnten Barre über deren flachste Stelle, den weniger als 10 m tief gelegenen Adlergrund, nach dem Königsstuhle auf Rügen, so wird dadurch ein 246 □Meilen grosses Meeresgebilde von der übrigen inneren Ostsee abgeschlossen. Der Boden desselben stellt zwar keine besondere Mulde des Meeresgrundes dar, weil jene Strasse zwischen Schweden und Bornholm keine Barre besitzt, vielmehr die tiefste Stelle eines sich von allen Seiten dieser Meeresbucht allmählig abdachenden Bodens ist, allein wie man dem finnischen Busen und dem Skager-Rak eine relativ selbstständige Stellung einräumt, so dürfte das Gleiche in Betreff dieser buchtförmigen Abtheilung des Meeresgrundes gerechtfertigt sein. Ausser der Isobathe von 20 m, welche, wie bereits erwähnt, auch in geringer Ausdehnung in den südlichen Theil des Sundes eindringt, beginnen in dieser Bucht ferner diejenigen von 30, 40 und 50 m und ziehen sich sämmtlich durch die Strasse zwischen Bornholm und Schweden hindurch in die übrige Abtheilung der inneren Ostsee hinein. Durch eine Linie zwischen dem äussersten Südpunkte Schwedens, der Smygehuk, und der nördlichsten Halbinsel Rügens, dem Lande Wittow, zerfällt diese Meeresabtheilung in zwei Hälften; da jedoch die genannten Isobathen beiden gemeinsam sind und auch die Küstenvorsprünge sich nicht genügend nähern, so wird eine scharfe Scheidung nicht hervorgebracht. Die westlichere dieser Hälften enthält 132 □Meilen, die östlichere 114. Die angegebene Grenzlinie ist deswegen von grosser Wichtigkeit, weil die deutsche Admiralität sie als Scheide zwischen westlicher und östlicher Ostsee auffasst[1]); es dürfte jedoch die oben (S. 7 und 8) angenommene Scheide den Vorzug verdienen, weil sie erstens in morphologischer Hinsicht schärfer ist und weil zweitens durch sie kein selbstständigeres Meeresgebilde in zwei, für sich allein betrachtet, unselbstständige Hälften zerrissen wird. Für die eventuelle Grösse der westlichen Ostsee ist aber die Wahl der einen oder der anderen Grenzlinie von erheblicher Wichtigkeit, denn da man, sobald man sich für die Linie Schweden—Rügen entscheidet, auch den Sund zur westlichen Ostsee rechnen muss, so ergiebt sich für die westliche Ostsee in diesem Falle ein Areal von 410 □Meilen anstatt (vgl. oben) 239 □Meilen.

---

[1]) Segelhandbuch I., S. 504.

c. Die Isobathe von 40 m.

Auch die Isobathe von 40 m ist nicht ohne Bedeutung für die mittlere Ostsee. Sie begrenzt z. B. das von der Südspitze der Insel Gotland aus sich einen halben Breitengrad südwärts erstreckende Hoborg-Riff und umschliesst die zwischen demselben und der Stolper Bank isolirt gelegene Mittelbank. Allein ihre grösste Wichtigkeit beruht darin, dass sie, soweit die bis jetzt gemachten Lothungen dies zu schliessen gestatten, nicht in die nördliche Ostsee eintritt, sondern unter einer Breite von 59°35′—59°40′ eine west-östliche Richtung einschlägt, die sie dann, allerdings mit vielen Auszackungen, bis zum Meridian von 28° 25′ Greenw. im finnischen Meerbusen beibehält. Oestlich von dieser Länge befindet sich freilich noch eine unbedeutende isolirte Senke mit mehr als 40 m Tiefe. — Eine andere Isobathe von 40 m beginnt in der inneren Ostsee kaum fünf Minuten nördlich von der Stelle, wo jene erstere die Richtungsänderung erfährt; dieselbe gehört jedoch der mittleren Ostsee kaum noch an, sondern hat ihr Hauptverbreitungsgebiet in der nördlichen Ostsee, bei deren Betrachtung auch sie berücksichtigt werden wird. Zwischen beiden Isobathen befindet sich mithin eine Barre, welche durch das Nordende der inneren Ostsee hindurch zieht und welche naturgemäss als Scheide zwischen nördlicher und mittlerer Ostsee angesehen werden müsste, läge sie nicht zu weit seewärts, um hierzu geeignet zu sein.

d. Andere Isobathen der mittleren Ostsee.

1. Die Isobathe von 60 m.

In dem südlich von dieser Barre gelegenen Theile der mittleren Ostsee umschliesst die Isobathe von 40 m zwar die Mittelbank und das Hoborg-Riff ganz oder doch theilweise, sie begrenzt aber nicht isolirte Mulden auf dem Meeresgrunde.

Dies bewirkt erst die Isobathe von 60 m. Dieselbe bildet nämlich in dem Theile der Ostsee, welcher östlich von der Bornholmer Bucht gelegen ist, drei völlig von einander getrennte Curven, und so ergeben sich: eine sehr grosse östliche Einsenkung, dann eine weit kleinere, aber immerhin noch 210 □Meilen grosse südwestliche und schliesslich eine sehr kleine von nur ca. 12 □Meilen Flächeninhalt. Die letzte ist nur eine lokale Vertiefung in der grossen Barre mit weniger als 60 m Tiefe, welche die hinterpommersche Küste über die Mittelbank hinweg mit Oeland und Schweden, so-

wie über das Hoborg-Riff weiter mit Gotland verbindet; die zweitgrösste dagegen reicht im Osten kaum über 16° 45′ Greenw. und im Norden nicht über 55° 55′ hinaus. In der Zone von 55° 10′ bis 55° 20′ Breite und 16° 30′—16° 40′ Greenw. nähert sie sich am meisten der grossen östlichen Einsenkung und ist an dieser Stelle der trennende Damm zwischen beiden Vertiefungen nur circa 9,5 km breit und äusserst niedrig. In ihren Umrissen ist die westlichere dieser beiden Mulden sehr einförmig und ebenso in ihren Tiefenverhältnissen, denn sie lässt sich nicht in Unterabtheilungen zerlegen, sondern vertieft sich allmählig zu einer, freilich nicht in der Mitte, sondern mehr nach Westen zu befindlichen 4—5 □Meilen grossen Einsenkung von mehr als 100 m Tiefe. Die grösste Depression innerhalb derselben beträgt 105 m. Sehr zerrissen sind dagegen die Grenzlinien der grossen östlichen Mulde, denn nicht nur springen innerhalb der inneren Ostsee das Hoborg-Riff, sowie die Inseln Gotland und Fårö und das Riff zwischen letzterer und der Insel Gotska-Sandö landzungenartig weit in diese Senke hinein, sondern sie erstreckt sich auch, ohne dass eine Barre vorgelagert wäre, in den finnischen Busen und reicht hier mit zahlreichen Buchten und Verengerungen bis zu einer Barre, auf welcher die Inseln Gr.-Tyters und Hochland liegen. Hinter dieser nur schmalen Barre befindet sich eine neue Einsenkung mit mehr als 60 m Tiefe, jedoch ist deren Areal nur unbedeutend, da ihr äusserster Punkt bereits unter 27° 25′ Länge und 60° 10′ Breite liegt. An keiner Stelle findet man hier eine Tiefe von 100 m.

2. Die Tiefen von mehr als 100 m.

Die Tiefenverhältnisse der grossen Einsenkung der inneren Ostsee und des finnischen Busens sind dagegen weit beträchtlicher, wie auch schon von vorne herein zu vermuthen, da es sich hier um die Tiefen der grössten freien Wasserfläche der Ostsee handelt. In der That findet man drei grössere und einige untergeordnetere Einsenkungen mit mehr als 100 m Tiefe; man hat unter denselben eine westliche Einsenkung von einer östlichen Gruppe zu unterscheiden. Diese Trennung wird dadurch hervorgebracht, dass der schon erwähnte unterseeische Vorsprung, auf dem Gotska-Sandö liegt, sich, mit etwas beträchlicheren Tiefen zwar, aber doch mit Tiefen unter 100 m weiter fortsetzt und mit dem an der schwedischen Ostküste befindlichen Streifen von unter 100 m Tiefe vereinigt. Ob

in der westlichen Einsenkung die Isobathe nur eine einzige, in sich zurücklaufende Curve bildet oder ob sich eine von der auf der Insel Gotland unter 18⁰ 30′ Länge und 57⁰ 50′ Breite gelegenen Stenkyrka-Huk weit vorspringende unterseeischeFläche mit weniger als 100 m Tiefe völlig nach der entsprechenden Fläche an der schwedischen Küste hinüber zieht, so dass also auch westlich von Gotland mehrere Bassins mit mehr als 100 m Tiefe anstatt eines einzigen derartigen vorhanden wären, darüber lässt sich zur Zeit nicht noch sicher genug urtheilen.

Die beiden tiefen Einsenkungen der östlichen Gruppe sind an Flächeninhalt sehr verschieden. Die bei weitem kleinere, nur ca. 37 ▢ Meilen grosse Vertiefung liegt vor dem Eingange in die Danziger-Bucht und reicht theilweise noch in dieselbe hinein, so dass eine Verbindungslinie zwischen den Vorgebirgen Rixhöft und Brüsterort sie schneidet. Der nördlichste Punkt der Senke befindet sich ungefähr unter 55⁰ 15′ und 19⁰ 10′; die grösste Tiefe beträgt 109 m. Die andere Einsenkung von mehr als 100 m Tiefe hat dagegen ein wenigstens zehnmal grösseres Areal und ist nicht nur die grösste ihrer Art in der mittleren Ostsee, sondern auch in der ganzen Ostsee. Sie ist fast ganz auf die mittlere Ostsee beschränkt und dringt nur in einem schmalen Keile mit ungefähr 4 ▢ Meilen Areal in den finnischen Busen ein.

Trotz ihres bedeutenden Umfangs enthält diese Senke durchaus nicht die grössten Tiefen innerhalb der Ostsee. Das Areal des Meeresbodens, welches tiefer als 150 m liegt und das wesentlich auf eine grosse Hauptsenke fällt, der gegenüber fünf kleinere völlig verschwinden, ist freilich keineswegs unbeträchtlich und übertrifft an Grösse weit die entsprechenden Flächen der westlichen Depression, dagegen sinken in letzterer ca. 12 ▢ Meilen des Meeresbodens unter 200 m, während in der östlichen Senke dies nur mit ca. 8 ▢ Meilen der Fall ist, und auch die absoluten Tiefen sind in der westlichen Senke weit bedeutender als in der östlichen. Denn während in letzterer die tiefsten Stellen 249 und 209 m zählen, wird in ersterer mit 323 m die bis jetzt bekannte tiefste Stelle der ganzen Ostsee erreicht. Dieselbe befindet sich in einer zwischen Gotska-Sandö und der schwedischen Küsteninsel Utö gelegenen, von Südost nach Nordwest streichenden Senke und erregt dadurch so hohes Interesse, dass sie nicht in der Mitte derselben liegt, sondern fast an dem äussersten Nordwestende, so dass die Isobathen von 100, 150 und

200 m einander sehr nahe kommen und in Folge dessen der Meeresboden relativ, d. h. für die Ostsee, äusserst schroff abfällt, wie das auf Tafel I (Fig. IV) dargestellte Profil des Meeresgrundes zwischen Utö und Gotska-Sandö erkennen lässt. Aber obwohl die Entfernung dieser grössten Ostseetiefe von Utö nur 29 km ausmacht und der Hauptabfall erst jenseits der Isobathe von 150 m, d. h. auf der letzten Strecke von nur 7 km Länge beginnt, so erreicht doch der Böschungswinkel nur einen Werth von 1° 22′ 30″, während auf der entgegengesetzten Seite in der Richtung nach Gotska-Sandö die Neigung noch viel sanfter ist. Der Meeresboden steigt nämlich anfangs bis zur Isobathe von 200 m nur um einen Winkel von 16″ und erst später, nämlich ca. 15 km von Gotska-Sandö entfernt, erreicht er eine Steigung um einen Winkel von 41 Minuten.

e. Die Tiefenverhältnisse der nördlichen Ostsee.

1. Die Tiefen des Ålands-Meeres.

Wenn auch, wie früher erwähnt wurde, jene Barre der inneren Ostsee mit weniger als 40 m Tiefe nicht unmittelbar vor dem Eingange in das Ålandsmeer gelegen ist, so dass dieser Meerestheil nicht völlig isolirt von der inneren Ostsee erscheint, so ist derselbe doch als ein wohl abgerundetes Gebiet zu betrachten, da er von einer mehr als 100 m tiefen und ca. 26 □ Meilen grossen Mulde erfüllt wird, welche auch im Norden auf ihn beschränkt ist. Die Achse dieser Mulde ist eine von Südost nach Nordwest gerichtete; ihre Tiefenverhältnisse sind sehr bedeutend, denn eine ca. 6 □ Meilen grosse Fläche sinkt noch unter 200 m hinab. Bei Betrachtung dieser Senke gewährt es grosses Interesse, dass sie nicht in der Mitte der tiefen Ålands-Mulde gelegen ist, sondern ganz bedeutend nach Nordwesten vorgerückt erscheint. Es nähern sich in Folge dessen auch hier am Nordwestende, ähnlich wie bei der tiefsten Einsenkung der inneren Ostsee, die verschiedensten Isobathen in auffallendster Weise. Allein innerhalb dieser Einsenkung von mehr als 200 m Tiefe findet eine Verschiedenheit von jener zwischen Utö und Gotska-Sandö statt, denn während in letzterer die tiefste Stelle fast am äussersten Nordwestende liegt, befindet sie sich hier am äussersten Südostende, woselbst sie 300 m beträgt. An dieser Stelle nähern sich die Isobathen noch mehr als am Nordwestende, denn nur ca. 920 m von jener tiefsten Stelle des Ålands-Meeres

entfernt liegt die Bank Gislan mit weniger als 20 m Wassertiefe, der äusserste Posten des flachen Meeresgrundes, auf welchem die Ålands-Gruppe gelegen ist. Es wird daher der Absturz des Meeresgrundes von Gislan bis zur tiefsten Stelle ein relativ sehr jäher, und erreicht hier der Böschungswinkel eine Grösse von 16° 55′ 40″, hinter welcher alle anderen innerhalb der Ostsee weit zürückbleiben.

2. Die Tiefen der bottnischen See.

Im Norden ist das Ålands-Meer durch keine Barre abgeschlossen, denn obgleich sich dort die Isobathen von 60 m sehr nähern und eine Strecke parallel verlaufen, vereinigen sie sich doch nicht, sondern gehen getrennt in die bottnische See. Auch dies Meeresgebilde ist ein sehr tiefes, denn wenn auch die dortigen Tiefenverhältnisse noch nicht in dem Grade bekannt sind, wie zu wünschen ist, so steht doch so viel fest, dass eine grosse Einsenkung mit mehr als 100 m Tiefe reichlich ein Drittel des Areals einnimmt. Der Bau des Meeresgrundes ist hier einförmig, indem von allen Seiten der Boden bald sanfter, bald steiler zu dieser Mulde abfällt. Auch die Seiten, wo die bottnische See Wasserverbindung mit anderen Meerestheilen besitzt, bilden in dieser Beziehung keine Ausnahme, denn im Norden führt eine Barre, auf welcher der Nord-Quark liegt und die weniger als 40 m Wassertiefe besitzt, vom schwedischen zum finnischen Ufer hinüber und im Süden dringt, wie schon erwähnt wurde, die tiefe Ålands-Mulde nicht in die bottnische See ein.

Da die grosse bottnische Mulde manchen Küsten ferner bleibt, als anderen, so ist der Abfall zu ihr kein gleichmässiger. Am meisten nähert sie sich unter 62° 45′—63° N. B. und 18° 20′—18° 50′ Ö. L. Greenw. der schwedischen Aussenküste, indem sie längs derselben in einem Abstande von nur 4—8 km hinzieht. Auf dieser Strecke ist auch unter 62° 53′ N. B. und 18° 45′ Ö. L. Greenw. die grösste bis jetzt bekannte Tiefe der bottnischen See mit 271 m, so dass also auch die bottnische Mulde gleich der Ålands-Mulde und jener tiefsten Einsenkung der inneren Ostsee einen Abfall von Südosten nach Nordwesten hat und die tiefste Lothung in der Nähe der Küste angetroffen wird, und zwar in einer Entfernung von nur 7,5 km von der Kösteninsel Södra-Ulfö. Der Abfall des Meeresbodens ist in Folge dessen hier ziemlich beträchtlich und bildet einen Böschungswinkel von 3° 11′ 30″; er übertrifft

mithin jenen S. 27 erwähnten in der mittleren Ostsee, steht aber dem Abfallswinkel im Ålands-Meere bedeutend nach.

Unbedeutend im Vergleich zu dieser Mulde erscheinen die Relief-Verhältnisse, welche andere Isobathen in der bottnischen See aufweisen. Am meisten macht sich nordöstlich von Gefle jener weite Vorsprung der Isobathe von 40 m bemerkbar, welcher in Folge einer isthmenartigen Einschnürung in West- und Ostbank zerfällt; desgleichen sind drei grössere Bänke nördlich von West- und Ostbank zu erwähnen, die von der Isobathe von 60 m umschlossen werden, und ferner eine isolirte Tiefe, welche im Delet-Fjord beginnt und sich vermittelst einer bedeutenden Einschnürung in die eigentliche bottnische See hineinzieht, um sich daselbst wieder zu einem grösseren Bassin zu erweitern. Dieselbe wird von der Isobathe von 40 m eingefasst und sinkt zu ziemlich bedeutenden Tiefen hinab, indem sich hier zwei Stellen finden (eine im Delet-Fjord und eine in der bottnischen See), wo Einsenkungen von 109, resp. 111 m beobachtet sind.

3. Die Tiefen der bottnischen Wiek.

Weit flacher ist dagegen die nördlichste Abtheilung der ganzen Ostsee, die bottnische Wiek, denn nicht nur ziehen hier die Isobathen von 40 und 60 m in beträchtlichem Abstande von der Küste, so dass namentlich die Nordostecke dieses Meerestheiles ungemein flach erscheint, sondern auch die nur 40 □Meilen grosse tiefste Einsenkung mit mehr als 100 m erreicht als Maximum nur 129 m. Die Richtung dieser Vertiefung ist eine rein nord-südliche. Im Osten erstreckt sie sich in der Hauptsache nicht über 22° 30′ Greenw. hinaus, während ihr Nordende nicht den 65. und ihr Südende nicht den 64. Parallelkreis erreicht. Es ist mithin die westlichere Hälfte der bottnischen Wiek viel tiefer, als die entsprechende östliche und liegen also auch hier, ebenso wie in der bottnischen See und in der inneren Ostsee, die grösseren Tiefen nicht in der Mitte, sondern weit näher dem westlichen Ufer, wenngleich sie sich viel entfernter von demselben befinden, als die entsprechenden Tiefen der bottnischen See, des Ålands-Meeres und der inneren Ostsee. Innerhalb der Vertiefung mit mehr als 100 m ist jedoch kein vorherrschender Abfall des Meeresbodens zu bemerken, denn wenn auch die angegebene Tiefe von 129 m dem Nordende relativ nahe liegt, so findet man doch in der Mitte eine andere von 127,4 m.

Zum Schlusse möge noch eine Zusammenstellung der gefundenen Arealzahlen stattfinden:

Die Ostsee	6963	□ Meilen.
A. Westliche Ostsee	238	„
a. Kleiner Belt	22,6	„
a) nördlicher Kl. Belt	4,6	„
1. kanalartiges nördl. Stück	0,7	„
2. Bredning	3,9	„
nördl. Hälfte	2,3	„
südl. Hälfte	1,6	„
b) mittlerer Kl. Belt	11,2	„
c) südlicher Kl. Belt	6,9	„
b. Grosser Belt	19,2	„
c. Fünensches Randgewässer	13,9	„
a) westliche Unterabtheilung	9,2	„
1. nördl. Theil	2,5	„
2. südl. Theil	6,7	„
b) östliche Unterabtheilung	4,7	„
d. Smaalande-See	28,7	„
e. Kieler Bucht	71,6	„
f. Mecklenburger Bucht	82	„
B. Oestliche Ostsee	6724,9	„
I. Sund	39,4	„
II. Mittlere Ostsee	4759,5	„
a. Innere Ostsee	3898	„
b. Rigascher Busen	290	„
c. Esthländ. Zwischengewässer	34,5	„
d. Finnischer Busen	537	„
III. Nördliche Ostsee	1926	„
a. Ålands-Meer	48,5	„
b. Bottnische See	1215	„
c. Bottnische Wiek	662,5	„

Die absoluten Tiefenverhältnisse dieser verschiedenen Meeresabtheilungen sind ausführlich behandelt worden. Dieselben jedoch ohne weiteres auf ihre mittlere Tiefe hin vergleichen zu wollen, würde ziemlich erschwert sein, da die Tiefenverhältnisse der bottnischen See noch nicht genügend bekannt sind und die grösseren

Abtheilungen, wie namentlich die innere Ostsee südlich und nördlich vom 58°, an den verschiedenen Stellen so sehr bedeutende Unterschiede in den Tiefen aufweisen. Sicher ist jedoch so viel, dass das esthländische Zwischengewässer am flachsten unter allen Theilen ist und dass dann der Reihe nach die Rigasche Bucht, die westliche Ostsee, der finnische Busen und die bottnische Wiek folgen; wahrscheinlich schliesst sich hier die innere Ostsee an und stellen dann also die bottnische See und das Ålands-Meer die tiefsten morphologisch abgeschlossenen Theile der Ostsee dar.

Der Grund für die grosse Verschiedenheit der Tiefenverhältnisse der östlichen und der westlichen Ostsee, sowie mancher Theile der ersteren soll, soweit es möglich, in dem zweiten Abschnitte dieser Arbeit dargelegt werden.

Zweiter Abschnitt.

GEOLOGISCHES.

I. Die Wirkungen der Wellen.

Um das geologische Alter eines Meeres und die an dessen Ufern vorgegangenen Veränderungen möglichst annähernd zu bestimmen, ist es vor allen Dingen nöthig, die Kräfte zu betrachten, welche noch heute an der Umgestaltung der Küsten wirken, denn auf diese Weise kommt man in die Lage, Rückschlüsse auf die ehemalige Gestaltung des fraglichen Meeresbeckens zu ziehen.

Zunächst ist als ein sehr wichtiger küstenverändernder Faktor die Wellenthätigkeit zu erwähnen, deren Wirkungen im allgemeinen eine verschiedene ist, je nachdem Steilküsten oder Flachküsten bespült werden.

A. Die Zerstörung der Steilküsten.

a. Art und Weise dieses Vorganges.

Bekanntlich besteht jede Meereswelle aus einer oberen und einer unteren Strömung, deren Richtungen einander entgegengesetzt verlaufen. Trifft nun eine Welle mit ziemlich ungebrochener Kraft auf eine Steilküste, so wirkt der Oberstrom derselben im Laufe der Zeit in sehr hohem Grade unterminirend und indem er dadurch ein Herunterfallen der oberen Schichten ins Meer bewirkt, zerstörend; der Unterstrom dagegen führt die herabgefallenen Gesteinstrümmer seewärts, wo sie zu Boden fallen, wenn die Kraft der Welle eine derartig geringe geworden ist, dass sie die Gesteinstrümmer nicht mehr schwebend erhalten kann. Naturgemäss müssen also die leichteren Theile weiter seewärts geführt werden, als die schwereren. Ganz bedeutende Massen, wie grosse Diluvialgeschiebe, werden nur höchst selten in Folge ungewöhnlicher weiter unten zu erwähnender Veranlassungen von der Stelle bewegt und bleiben

meistens im Meere in der Nähe des Ufers liegen, während kleinere Geschiebe von den Wogen hin und her gerollt werden, sich gegenseitig an einander glatt scheuern und so zur Bildung der Rollkiesel die Veranlassung geben. Selbstverständlich werden Umfang und Schnelligkeit der Zerstörungen an den Steilküsten wesentlich von der Härte des Gesteins derselben abhängig sein. Völlig unempfindlich gegen die Erosion der Wellen ist kein einziges Gestein; selbst der Granit ist nicht ausgenommen. Die Zerstörungen desselben durch die Wellen sieht man sehr schön an den nördlichen Küstenpartien der Insel Bornholm. Hier hat die See im Granit, nahe bei der Schlossruine Hammershuus, eine Höhle ausgewaschen, die vaade Ovn (nasser Ofen) genannt wird und ca. 20 m tief, ca. 7 m breit und 5—6 m hoch ist. Ein anderer „nasser Ofen", der fast die gleichen Dimensionen zeigt, befindet sich an der Nordostküste derselben Insel in der Felspartie von Helligdomen. Noch manche ähnliche Bildungen findet man auf Bornholm, so namentlich die Jons-Kapelle und zwei trockene Oefen (törre Ovn), (die in der Nähe der beiden nassen Oefen liegen), doch ist bei diesen die Entstehung durch die Meereswellen nicht so deutlich ausgeprägt wie bei den nassen Oefen und dürften hier auch andere Erklärungen zulässig sein.

So beträchtlich nun aber auch die Zerstörungen felsiger Steilküsten durch die Meereswellen erscheinen mögen, so sind sie doch höchst unbedeutend, wenn man sie mit denen an solchen Küstenstrecken vergleicht, wo weiche Gesteine, wie diluviale, tertiäre, cretaceische, jurassische und manche silurische und devonische Ablagerungen anstehen. Während nämlich felsige Steilküsten nur äusserst langsam vor dem Angriffe der Wogen zurückweichen, so dass eine Abnahme des Landes sich hier historisch nur in geringem Masse nachweissen lässt, dringt an Steilküsten mit weichem Materiale die See oft in kurzer Zeit weit landeinwärts vor, falls nicht eine erst später zu erörternde Kraft, die säkulare Hebung, dies verhindert. An der Ostsee ist dieselbe aber zufälliger Weise fast ganz auf diejenigen Küstenstrecken beschränkt, wo hartes Gestein an die See herantritt.

b. Entstehung der Steinriffe.

In Folge des Geschiebereichthums vieler diluvialer Ablagerungen sind solche Steilküsten, die von diluvialen Ablagerungen gebildet



werden und sich in Abbruch befinden, beziehungsweise befunden haben, oft durch vorgelagerte Steine resp. Steinriffe ausgezeichnet und man kann sogar, falls man von einer aus Diluvium gebildeten Küste die Thatsache der Zerstörung noch nicht weiss, auf dieselbe schliessen, wenn man bei dieser Küste den Reichthum an vorgelagerten und im Meere befindlichen grossen Geschieben erwähnen hört.

Derartige Stellen des westlichen und südlichen Ostseegestades sind nun von Westen nach Osten folgende[1]):

a) an der schleswigschen Küste:

Das 15 m hohe Ufer von Anslet-Hage bis Knuds-Höved, der 12 m hohe Vorsprung Raader-Höved am Südeingange in den Aarö-Sund, von dem aus sich ein Steinriff nach Süden hin erstreckt; das 22 m hohe Halk-Höved; ein anderes Knuds-Höved an der Nordseite des Einganges in den Apenrader Busen und das Warnitz-Höved an der Südseite desselben. Auf Alsen sind die Vorgebirge Trane-Sand und Taksens-Sand sowie die Uferspitze von Mummark bis zur Pöel-Spitze zu nennen. Von letzterer aus erstreckt sich ein Riff südwärts. In dem Gebiete der Flensburger Föhrde verdienen das Ufer von Habernis bis Neukirchen, die Nordostspitze des Vorgebirges Hollnis mit vorgelagertem Steinriffe, sowie das steile Ufer bei Ekensund Erwähnung. Von dem westlichen Eingange in die Kieler Föhrde, von Bülk aus, erstrekt sich ein Steinriff, der Kleverberg, ca. 2 km weit nach Osten.

b) an der holsteinischen Küste:

Auf der Insel Fehmarn sind der ganzen Ostküste von Presen bis zur Staber-Huk Steine vorgelagert, und in der Lübecker Bucht erstreckt sich von dem hohen Brothener Ufer ein grosses Steinriff in NO-Richtung so weit in die Mitte der Bucht hinein, dass es dadurch eine völlige Zweitheilung derselben bewirkt.

c) an der mecklenburgischen Küste:

Hier unterliegen der Abspülung in besonders hohem Grade die Steilküste der Landschaft Klützer-Ort zwischen den Orten Schwansee und Rethwisch; ferner die weit vorspringende und die Wohlenberger Wiek von der inneren Wismarschen Bucht trennende Hohen-Wie-

---

[1]) Zusammengestellt nach den Küstenbeschreibungen des Segelhandbuch für die Ostsee, I. Theil, sowie nach mehreren Seekarten und der Segelanleitung für die deutsche Küste des mittleren Theils der Ostsee (Beilage zu den Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, Berlin 1878).

schendorfer Huk; die kleine Insel Wallfisch im Wismarschen Busen, von der aus sich ein grosses Steinriff bis fast nach Poel hinüber zieht; die hohen Ufer der Neuhöfer und Kaltenhöfer Feldmark auf Poel; das Steilufer der Halbinsel Wustrow; die Uferstrecke Arendsee bis Heiligendamm sowie die von Börgerende bis zur Stolteraa; der Heideort in der Rostocker Heide und vor allen Dingen die diluviale Partie des Fischlandes, sowohl an der Ostsee-, wie an der Binnensee-Seite.

d) an der pommerschen Küste:

In der rügenschen Inselgruppe sind die hohe Nordspitze der Insel Hiddens-Ö, der sog. Dornbusch, und die hohen Ufer der Länder Wittow, Jasmund und Mönchgut sowie das gelbe Ufer von Zudar einer sehr beträchtlichen Abspülung unterworfen. In hohem Grade leidet auch die Greifswalder Oie darunter. Auf Usedom werden der Streckels-Berg und das hohe Heringsdorfer Ufer, auf Wollin die Steilküste östlich von Swinemünde von den Wogen unterwühlt und östlich der Divenow erleiden das hohe Land zwischen Höff und Horst, das hohe Colberger Ufer, das Vorgebirge Jershöft und die Steilküste bei Stolpmünde ähnliche Schicksale.[1]).

e) an der preussischen Küste:

Hier findet man den hohen isolirten Partien von Rixhöft und den Steilküsten von Oxhöft und Zoppot viele Steine vorgelagert; die grössten Landverluste erleidet jedoch die Steilküste des Samlandes.

f) an den Küsten der russischen Ostseeprovinzen:

Hier sind gleichfalls einige derartige Küstenstrecken, wie am Felixberg, am Steinort und am geschiebereichen Cap Mescheragezeem.

Sehr zahlreich sind, wie man schon von vornherein wegen der grossen Küstenausdehnung erwarten darf, die Steinriffe in dem dänischen Inselmeer und zwar treten dieselben in grösster Häufigkeit in den inselreichsten Theilen desselben auf, also in dem fünenschen Randgewässer und in dem Meerestheile zwischen dem Grossen Belte und der östlichen Ostsee. Die wichtigsten dieser Riffe, das Gjedser-Riff und die von den Inseln Sprogö und Omö ausgehenden, wurden bereits im ersten Abschnitte erwähnt wegen ihrer Bedeutung in Betreff der Abtrennung von Meerestheilen. Namen und Lage der übrigen fast zahllosen Steinriffe sind von geringerem Interesse.

---

[1]) Segelanleitung, S. 56, 58.



c. Grösse des Landverlustes.

Einige Beispiele mögen zeigen, wie bedeutend sich an manchen Küstenstrecken das Eindringen des Meeres im Laufe der Jahre gestaltete.

Bei Cranzkuhren, im Winkel zwischen kurischer Nehrung und Samland, wurde 1834 durch Vergleichung der verschiedenen Strandlinien, wie sie sich 1815, 1819, 1823 und 1834 dargestellt hatten und wie sie alle auf einer und derselben Karte eingetragen waren, für den Zeitraum 1819 bis 1834 ein Vordringen des Meeres um jährlich 6 Fuss, in Summa also um 90 Fuss konstatirt[1]).

Von dem schon erwähnten Steilufer zwischen Hoff und Klein Horst, welches bei letzterem Orte ca. 70 Fuss hoch ist, fallen in jedem Jahre grosse Stücke Erdreich von 8 bis 12 Fuss Länge und 4 bis 6 Fuss Breite in die See, und 1821 erwähnte ein dortiger Prediger Dewitz, dass seit dem Jahre 1750 schon eine Breite von 138 Fuss abgerissen worden und dass von dem Kirchhofe seit 1783 ca. 20 Fuss verloren gegangen seien, weshalb 1812 ein neuer Kirchhof habe angelegt werden müssen[2]).

Auf der Insel Rügen leidet am meisten das frei und ungeschützt gelegene Wittower-Land. Hier schritt die See so drohend gegen den Leuchtthurm von Arkona vor, dass man das Ufer bis zu einer ansehnlichen Höhe mit Felsblöcken bekleidet hat, um den Wellen härteres Material entgegen zu setzen und den Thurm zu schützen. Ferner sind zwei Ortschaften, die auf einer alten holländischen Karte noch als Gronower-Vitte und Tressower-Vitte bezeichnet werden, verloren gegangen. Auch die Westküste von Wittow verliert, wahrscheinlich wegen der heftigen Strömungen der Binnengewässer, viel Terrain, obgleich sie nicht am offenen Meere liegt. So hat der von der Wittower Fähre nach dem Dorfe Wiek am Binnenstrande entlang führende Weg in dem Zeitraume von 1760 bis 1820 zweimal weiter landeinwärts gelegt werden müssen, weil das hohe Ufer, über welches hin er führte, sich ablöste und in's Wasser stürzte. Desgleichen ist der Landverlust an der Nord- und Ostseite des Rügenschen Landes Mönchgut sehr beträchtlich.

---

[1]) Berendt, Geologie des kurischen Haffes und seiner Umgebung, Königsberg, 1869, S. 80.

[2]) Boll, zur Geognosie Mecklenburgs (19. Jahrgang des Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. Neubrandenburg, 1865, S. 172).

Von der Ostseite ist seit dem Ende des 17. Jahrhunderts ein Stranddorf Namens Vitte völlig hinweggespült worden.

Die Greifswalder Oie hat nach Messungen aus den Jahren 1728 und 1819 in diesem Zeitraume an der Mitte des nördlichen Ufers um 37,6 m abgenommen. Auf Usedom hatte der Streckel-Berg während der zehn Jahre 1840 bis 1850 einen Verlust von 10 m, so dass eine hier aufgestellte Bake zum zweiten Male landeinwärts gerückt werden musste[1]).

Auch an der mecklenburgischen Küste bethätigt sich die Gewalt der Wogen in verderblicher Weise. Am meisten leidet hier die diluviale Partie des Fischlandes. Die Grösse des Landverlustes kann man daraus erkennen, dass, wie der Navigationslehrer Peters 1858 berichtete, ein Granitblock im Meere sich damals bereits 150 Fuss vom Ufer entfernt befand, während er 1832 demselben so nahe lag, dass die Einwohner Fundamentsteine zu Häusern von ihm absprengten[2]). An dem Steilufer der Rostocker Heide ist der Verlust gleichfalls nicht unbeträchtlich, denn 1862 berechnete man denselben für die letzten 60 Jahre auf ca. 84,900 □ Meter[3]). Ebenso leiden die Vorgebirge Klütz-Höved und Hohen-Wischendorfer Huk bedeutend, weshalb 1846 die Entfernung der hier im Wasser liegenden Gerölle und Geschiebe von der Regierung verboten wurde.

In Holstein liegen am steilen Brothener Ufer, wie am Ostseestrande des Fischlandes, zwei grosse Felsblöcke im Wasser, von denen der eine 7,5 m vom Strande entfernt ist. Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts hatte die See diese Blöcke noch nicht erreicht[4]).

Treten Sturmfluthen ein, so wird der jährliche Landverlust meistens beträchtlich vergrössert. Der Heideort in der Rostocker Heide verlor während der grossen Sturmfluth vom 12./13. November 1872 ca. 10 m, und vom Dornbusch auf Hiddens-Ö stürzte 1711 ein Stück Land von ca. 12 m in die Ostsee hinab. Der Landverlust bei Heringsdorf während der Sturmfluth vom 8. Februar 1874 wird auf 10 m veranschlagt; in der stürmischen Nacht vom 5. auf

---

[1]) P. Lehmann, Pommerns Küste von der Dievenow bis zum Darss. Breslau, 1878, S. 24.

[2]) Peters, das Land Swante-Wustrow oder das Fischland. Wustrow 1862.

[3]) Boll, a. a. O., S. 230.

[4]) v. Maack, das urgeschichtliche Schleswig-Holsteinsche Land. Ein Beitrag zur historischen Geographie (Zeitschrift für allg. Erdkunde. Berlin, 1860, S. 13.)

den 6. November 1864 wurde nach Boll[1]) von dem Ufer der Rostocker Heide ein Landstreifen von 3 km Länge und ca. 4,5 m Breite fortgespült.

Anhang: Wirkung der Atmosphärilien auf Steilküsten.

Die Zerstörung der Steilufer wird jedoch nicht ausschliesslich, wenn auch bei weitem dem grössten Theile nach, durch die Wellen bewirkt; sie wird auch durch atmosphärische Einflüsse gefördert, indem das Regenwasser in die weichen Gesteinsmassen einsickert, dabei Spalten bildet und so an und für sich schon zerstörend wirkt, in der Winterzeit aber gefriert und hierdurch die entstandenen Risse vergrössert. So stürzen denn besonders zur Frühlingszeit, wo diese gefrorenen Wassermassen und der auf dem Plateau des Steilufers liegende Schee aufthauen und durch fortgesetztes und in Folge der grossen schmelzenden Schneemasse beschleunigtes Einsickern sich die Risse noch mehr vergrössern oft bedeutende Erdmassen in die See hinab, wo sie von den Wellen bald seewärts geführt werden.

Bei Jershöft sanken auf diese Weise im Jahre 1800 drei Morgen Landes von dem hohen Uferrande hinab; an der Colberger Küste fand am 23. April 1837 ein bedeutender Landschlipf statt, indem ein gegen 30 m hoher Uferberg plötzlich in die See stürzte[2]); die Inseln Koos und Riems leiden an ihren nördlichen Ufern gleichfalls auf diese Weise; bei Arkona schätzt man den jährlichen Verlust in Folge des Gefrierens der Sickerwasser auf ca. 1,3 cm (jährlicher Verlust durch Abbruch der Wellen daselbst 15—30 cm[3]), und Hiddens-Ö erlitt 1846 auf der Nordseite in Folge von Bergsturz einen beträchtlichen Verlust.

d. Bildung der Baumstubben.

Sind die herabgestürzten Landmassen mit Bäumen bestanden gewesen — wie z. B. das in der Sturmfluth des Jahres 1872 unterwühlte Steilufer des Heiligen Damm in Mecklenburg —, so können die Baumstämme in Folge ihres doch ziemlich beträchtlichen Volumen

---

[1]) a. a. O. S. 230.
[2]) Boll, a. a. O. S. 158, 159, 165.
[3]) P. Lehmann, a. a. O. S. 31.

nicht allzu weit seewärts fortgeführt werden, sondern müssen sich bald in den weichen Seeboden mehr oder weniger tief eingraben. Der aus dem Meeresboden hervorragende Theil verwest in weit kürzerer Zeit, als der im Boden steckende und es bilden sich auf diese Weise die sog. Baumstubben, die einen deutlichen Beweis für den Untergang einer mehr oder weniger grossen Fläche Küstenlandes abgeben, vorausgesetzt, dass nicht ein grosser Fluss in der Nähe mündet, der solche Baumstümpfe ins Meer hätte hineinführen können, eine Erscheinung, welche man besonders häufig am Mississippi findet, während an den Ostseegestaden eine derartige Flussthätigkeit völlig ausgeschlossen ist. Eine andere Erklärung der Entstehung wenigstens mancher Baumstubben kann erst später gegeben werden; hier möge eine Angabe der mit Baumstubben bestandenen Partien des Ostseebodens genügen. In Pommern treten dieselben besonders auf seewärts von der Küste des Regierungsbezirkes Cöslin und in den Gewässern der rügenschen Inselgruppe[1]. So findet man auf Rügen selbst die Baumstubben namentlich an der Küstenstrecke Ralow-Lieps sowie seewärts von dem Lindenhaken und dem Lobber-Ort auf der Halbinsel Mönchgut. Ferner trifft man bei den am südlichen Eingange des Strelasundes gelegenen Inseln Koos und Riems[2] bei Ablandswasser auf dem trocken gelegten Meeresgrunde noch die Stubben eines Eichen- resp. Tannenwaldes. Eine grössere Ausdehnung zeigen die Baumstubben auch an der holsteinschen Nordküste,[3] wo man sie bei der Insel Fehmarn, bei Heiligenhafen und an der Küste der Probstei findet. In letzterer Gegend stehen die Stubben der Waldungen des vormaligen, jetzt verschwundenen Jagdschlosses Bramhorst bis ca. 300 m weit vom jetzigen Küstenrande entfernt[4]. Schliesslich findet man an der Südküste Bornholms grosse Fichtenstämme im Meere bis zu einer Tiefe von ca. 10 m unter dessen Oberfläche[5].

e. Entstehung der Steingründe.

Wird eine kleine aus geschiebereichen diluvialen Ablagerungen bestehende Insel unausgesetzt von den Wogen benagt, so muss

[1]) Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde. Band VI. Berlin 1871. S. 79 etc.

[2]) Boll, a. a. O. S. 195.

[3]) Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde. Band V. Berlin 1870. S. 182.

[4]) v. Maack, a. a. O. S. 13.

[5]) Forchhammer, über die veränderte Wasserhöhe an den dänischen Küsten (Zeitschrift für allg. Erdkunde, Berlin 1856, S. 477).

sie, wenn kein Ersatz für das verlorene Material geschaffen wird, in relativ kurzer Zeit völlig verschwinden. Ihre Stelle wird dann nur noch durch eine mit Steinen bedeckte Untiefe des Meeresbodens verrathen werden. Von allen Inseln der Ostsee rufen Sprogö, Wallfisch und Greifswalder Oie am meisten den Gedanken wach, dass auch sie, wenn die jetzigen Verhältnisse fortbestehen, einst nur Steingründe darstellen werden, zu denen ja schon der Anfang durch die im Verhältnisse zu der Grösse der obigen Inseln sehr bedeutenden Steinriffe gemacht ist. Ehemalige Inseln, bei denen man in historischer Zeit die Umwandlung in eine Steinbank bemerkt hat, sind die jetzige Varnow-Bank[1]) im Wieker Bodden der Insel Rügen und die vor der Wohlenberger Wiek gelegene Lips, welche 1669 noch als Grasholm bezeichnet wird und selbst zu Anfang dieses Jahrhunderts noch grün bewachsen gewesen sein soll, jetzt aber in Folge von Abspülung nur noch eine Bank ist, von der bei mittlerem Wasserstande eine unbedeutende Strecke trocken liegt[2]).

Völlig zerstörte ehemalige diluviale Inseln sind am häufigsten in den auch jetzt noch so inselreichen Theilen der westlichen Ostsee anzutreffen und zwar werden sie nach Analogie der Küstenriffe in grösster Anzahl in den Gewässern zwischen dem Grossen Belte und der östlichen Ostsee gefunden, weniger zahlreich im fünenschen Randgewässer. Hier mögen nur die wichtigeren der in den freieren Gewässern gelegenen Steingründe Erwähnung finden:[3])

In dem mittleren Theile des Kleinen Beltes liegen die Holst- und die Schönheyder Bank, in dem südlichen und zwar östlich von Alsen, von Norden nach Süden gerechnet, der Lang- und Lille-Grund, der Alsenstein und der Grund Söndre-Stenrön. Vor dem Eingange in die Flensburger-Bucht trifft man den Breitgrund und innerhalb derselben zahlreiche insuläre Steingründe, wie den Mittel- und Madsens-Grund, die Heltsbank und den Neukirchen-Grund. Der Eckernförder-Bucht ist der Stoller Grund vorgelagert, und nicht unbeträchtlich ist die Zahl der Steinbänke in der Mecklenburger-Bucht. Nahe der holsteinschen Küste liegen hier die Sagas-Bank

[1]) P. Lehmann, a. a. O. S. 31.

[2]) Boll, a. a. O. S. 247.

[3]) Zusammenstellung auf Grund der Küstenbeschreibungen des Segelhandbuchs für die Ostsee, Theil I.

und der Walkyrien-Grund; nördlich von der Insel Poel befindet sich der Jäckelberg und innerhalb der Wismarschen Bucht der Schweinsköthel, der Sechers-Grund, der Mittel-Grund, die Platte und der Kettelhard. Das die Mecklenburger-Bucht von der östlichen Ostsee trennende Gjedser-Riff besteht ausser einem Landriff noch aus vier inselartigen Steinbänken, dem Trindelen-Grunde, dem Yder-Knoben und den beiden Varskö-Gründen. In dem Binnengewässer von Nysted auf Laaland befinden sich gleichfalls zahlreiche Steinbänke. An der Ostküste Falsters ist die Korselitse-Bank, an der Ostküste Langelands der Tetens-Grund und an der Südküste Möens das Bjelkes-Flach zu nennen. Im Eingange zum Grönsunde zwischen Falster und Möen liegen gleichfalls zwei Steinbänke, die Steenplader. Im Sunde ist der Mittelgrund erwähnenswerth, welcher im Verein mit den die Insel Saltholm umgebenden Landriffen das Fahrwasser zwischen Kopenhagen und Malmö so sehr einengt. In der Nähe der Insel Usedom gehören die Untiefen von Koserow, Vineta und Zinnowitz in diese Kategorie und im Greifswalder Bodden der Böttcher-Grund, der Schuhmacher-Grund und der kleine und grosse Stubber[1]).

Die Zahl solcher zerstörten, ehemaligen Inseln ist mithin eine sehr beträchtliche. Die grösseren, wenigstens theilweise mit Steinen bedeckten Bänke der Ostsee, wie Adlergrund, Oderbank, gotländische Bänke, Stolperbank sowie die Riffe Rönnebank bei Bornholm und Hoborg-Riff bei Gotland verdanken dagegen erst in zweiter Linie ihre Entstehung der Zerstörung durch Wellen. Dieselbe hätte nämlich nie solche Dimensionen erreichen können, wenn nicht eine andere, erst später zu behandelnde Kraft, die säkulare Senkung, ausserdem thätig gewesen wäre.

Anhang: Die geologischen Wirkungen des Küsten- und Grundeises.

Noch eine andere Naturkraft ist zuweilen thätig bei der Erzeugung resp. Vergrösserung von Steingründen und Steinriffen und darf daher an dieser Stelle nicht unberücksichtigt gelassen werden. In dem flachen der Küste zunächst gelegenen Wasserstreifen erlangt nämlich bisweilen das Eis eine bis zum Meeresgrunde reichende Dicke. Es werden in Folge dessen grössere und kleinere Steine

[1]) P. Lehmann, a. a. O. S. 24 und 27.



sowie Sandmassen des Meeresbodens nicht selten ganz oder doch fast ganz vom Eise umschlossen und im Frühjahr zugleich mit den Eisschollen seewärts geführt, wo sie zu Boden sinken, wenn die Schollen in Folge des Schmelzprozesses zu sehr verkleinert worden sind. Auch tieferen Partien des Meeresgrundes werden in Folge des Umstandes, dass sich dass Eis zuweilen auf dem Grunde des Meeres bildet und später an die Oberfläche emporsteigt, Gesteinsmassen entführt, die natürlich anderswo wieder abgelagert werden müssen. So wirkt also das Meereis bald vertiefend bald erhöhend auf den Meeresboden ein und nicht unmöglich ist es, dass manche Steingründe ihre Entstehung nicht dem Abbruche durch Wellen zu verdanken haben, sondern den Wirkungen des Eises.

In den nördlichen Gegenden der Ostsee, wo das Eis eine sehr bedeutende Mächtigkeit erlangt, vermag dasselbe höchst beträchtliche Steinblöcke zu transportiren. Der wichtigste unter den beobachteten Fällen dieser Art ereignete sich im Winter 1837/1838, in welchem ein Stein von mehreren Millionen Pfunden Gewicht durch das Eis von der Südküste Finnlands nach der in der Mitte des finnischen Busens gelegenen Insel Hochland hinübergebracht wurde[1]). Immerhin sind auch für diese nördlichen Gegenden die Transporte sehr grosser Blöcke selten; mittelgrosse Steine werden dagegen weit häufiger transportirt und kleine Geschiebe vollends verändern so häufig ihre Lage, dass die dortigen Küstenbewohner diesem Umstande wenig Aufmerksamkeit schenken[2]).

In den südlichen Partien der Ostsee sind die Wirkungen des Eises natürlich weit unbedeutender. Kleinere, in seichtem Wasser gelegene Steinblöcke werden freilich auch hier fast in jedem Frühjahre durch die Eisschollen etwas von ihrer Stelle verschoben. Auch der Transport von mittelgrossen Steinen kommt vor. So wurde Boll[3]) von alten Leuten auf Jasmund versichert, dass ein in der Nähe des Seebades Krampas im Wasser gelegener mittelgrosser Stein erst gegen Ende des vorigen Jahrhunderts durch Eis von seinem früheren, nahe gelegenen Standorte an seine jetzige Stelle

---

[1]) v. Etzel, Die Ostsee und ihre Küstenländer. 2. Auflage, Leipzig, 1874, S. 231, welcher sich auf v. Bär (Mélanges phys. etc. tirés du bulletin de l'acad. imp. des sciences de St. Petersbourg V. p. 505—542) beruft.

[2]) v. Bär, a. a. O.

[3]) a. a. O. Anmerkung auf S. 211.

transportirt worden sei. Besonders häufig ist innerhalb der südlichen Ostsee der Transport von mittelgrossen Steinen im Sunde beobachtet worden. Man darf jedoch hierbei nicht vergessen, wie sehr diese Meeresstrasse von solchem Treibeise durchzogen wird, das aus den nördlicheren Gegenden der Ostsee stammt und dass daher wol die wenigsten von den Steinen, die auf dem Grunde des Sundes abgelagert werden, von den Gestaden Seelands und Schonens fortgeführt worden sind. Wie bedeutend die Ablagerung von Steinen im Sunde ist, zeigt folgendes Beispiel:[1])

Im Jahre 1807 flog eine englische Kriegsschaluppe auf der Rhede von Kopenhagen in die Luft. Als nach 37 Jahren, also im Jahre 1844, ein Taucher in die Tiefe hinabstieg, um zu untersuchen, ob von dem Schiffswrack noch etwas zu retten sei, fand er den Raum zwischen beiden Decks völlig mit Steinblöcken von 6—8 Cubikfuss Grösse angefüllt; an manchen Stellen lagen sogar mehrere Blöcke über einander gehäuft. Desgleichen waren alle im Sunde gesunkenen Schiffe, die der Taucher untersucht hatte, voller Steine.

Dagegen ist anscheinend in den südlichen Partien der Ostsee noch nie der Transport eines Steinblocks erster Grösse beobachtet worden. Bei manchen derselben, die in der Nähe des Ufers liegen, weiss man sogar ganz sicher, dass sie seit vielen Jahrhunderten ihren Platz nicht oder doch wenigstens nicht wesentlich verändert haben können, da sie, obgleich die Slaven längst von den betreffenden Küstenstrecken verschwunden sind, noch jetzt slavische Namen führen, freilich in etwas korrumpirter Form. Die bedeutendsten derartigen Steine findet man bei Rügen. Es sind dies der Buhskam seewärts vom Göhrenschen Höwt auf Mönchgut, der Uskan bei Sassnitz und der Swantekahs bei Ruschwitz[2]).

B. Die anschwemmende Thätigkeit der Wellen.

Wie gross aber auch die zerstörenden Wirkungen der Wellen — für sich allein betrachtet — sein mögen und wie gross die Veränderungen sind, die dadurch in dem Verlaufe der Küstenlinie der Ostsee

[1]) Durch Forchhammer mitgetheilt; vergl. v. Etzel a. a. O. S. 231.
[2]) Boll, a. a. O.



bewirkt werden, die Folgen der anschwemmenden Meeresthätigkeit sind dennoch für die Ostsee weit wichtiger geworden. Die sehr grossen Wellen bei starkem auflandigen Winde wühlen nämlich manche Bestandtheile des Meeresgrundes, die in Folge der Zerstörung von Steilküsten seewärts geführt und dort abgelagert waren, auf und nähern dieselben dem Ufer. Die untere Strömung führt aber die Stoffe, welche der Oberstrom derselben Welle dem Ufer genähert hatte, wenigstens theilweise wieder seewärts. Weil jedoch dort, wo der Unterstrom dieser Welle und der Oberstrom der nächstfolgenden zusammentreffen, relative Ruhe eintritt, so müssen beide Strömungen wenigstens einen Theil ihres mit fortgeführten Materials an diesen Knotenpunkten ablagern. Dieselben sind freilich bei jedem Winde andere, da aber an jeder Küste eine bestimmte Windrichtung die vorherrschende ist, so bilden sich Reihen von Sandriffen aus, die unter einander und gewöhnlich auch mit dem Ufer parallel verlaufen und durch tiefere Wasserrinnen von einander getrennt sind. Man bezeichnet diese Riffe an den deutschen Küsten der Ostsee mit dem Ausdruck »Schaare«; die tiefen Rinnen zwischen denselben werden von den Letten »Jomen« und von den Liven »Wiggen«[1]) genannt.

Oft wird an günstigen Stellen diese anschwemmende Thätigkeit der Wellen so bedeutend, dass die Schaare bei Hochwasser eine Höhe erreichen, die weit über das Niveau des mittleren Wasserstandes emporragt. So ist der erste Schritt gethan, dem Meere etwas von seiner Fläche abzugewinnen, denn diese hohen Partien der Schaare geben einen Anhaltspunkt für weitere Anschwemmungen und vergrössern sich mehr und mehr in Folge der Wellenthätigkeit.

a. Vor gerade verlaufenden Küstenstrecken.

α. Strandbildung.

Vor gerade verlaufenden Küstenstrecken, die keine tieferen Einschnitte zeigen, bildet sich auf diese Weise — wenn die Küste nicht so steil ist, dass der Unterstrom der Welle, in Folge der durch das heftige Anprallen ans Gestade hervorgerufenen rückwärts stossenden Kraft, eine bedeutendere Intensität als der Oberstrom

---

[1]) Grewingk, Geologie von Liv- und Kurland, S. 140, 145.

erlangt — ein mehr oder weniger breites Vorland, der Strand, welcher je nach den verschiedenen Windrichtungen auf mehr oder weniger grossen Strecken vom Wasser entblösst wird.

In den allermeisten Fällen ist der Strand von sandiger Beschaffenheit. Der Umstand, dass nicht feinere Substanzen die Zusammensetzung desselben bilden, erklärt sich leicht aus der Thätigkeit der unteren Wellenströmung; denn da diese gewöhnlich unbedeutender ist, als die obere und also nicht so grosse Bestandtheile schwebend zu erhalten vermag, wie die letztere, beraubt sie den Oberstrom der feineren Partikelchen und verhindert, dass dieselben ans Land gelangen.

An Stellen, wo die Intensität der Wellen zur Zeit der Ablagerung des mitgeführten Materials noch eine sehr grosse ist, trifft man, wenn zu gleicher Zeit auf dem Meeresgrunde ein grosser Reichthum an Gesteinen auftritt, eine Strandbildung aus Rollkieseln. Hier fehlt oft die sandige Substanz völlig, denn sobald der Oberstrom so intensiv ist, dass er Gerölle fortzuschieben vermag, ist auch der Unterstrom im Stande, Sand seewärts zu führen.

Die bekannteste Strandbildung dieser Art an der ganzen Ostseeküste ist der sog. Heilige Damm zwischen dem hohen Ufer von Fulgen und dem hohen Vorsprunge Schrödersort. Er hat eine Höhe von ca. 2,5 m. An der Ostküste der Insel Alsen finden sich zwei derartige Strandbildungen; die bedeutendere derselben erreicht eine Höhe von 3 m und eine Breite von 30 m. An der Südküste derselben Insel erstreckt sich ein Kieseldamm von dem Lande Kekenis bis zur Südspitze Alsens, der Pöel-Spitze. Ferner wird der Strand vor den Salzwiesen der Colberger Heide, östlich vom Eingange in die Kieler Föhrde, durch einen Damm von Rollsteinen gebildet, der stellenweise eine Höhe von 3 m besitzt. Als letztes Beispiel möge der auf dieselbe Weise gebildete Damm erwähnt werden, der die Niederung, in welcher der Bankeldamm-See gelegen ist, von dem Kleinen Belte trennt[1]).

Zuweilen kann man an dem Ostseegestade, wie z. B. an der Seeseite der kurischen Nehrung, zwei verschiedene Arten des Strandes, nämlich einen Sommerstrand und einen Winterstrand unterscheiden. Letzterer ist der nähere am Ufer; er wird in der Regel nur bei dem hohen Wasserstand zur Winterszeit von der See über-

[1]) Segelhandbuch für die Ostsee. I. S. 368, 369, 375, 409, 355.

fluthet und stellt in Folge der durch den höheren Wasserstand bedingten grösseren Wellenintensität eine Anhäufung weit gröberer Massen dar, als auf dem ersteren gefunden werden[1]).

b. Dünenbildung.

In sehr engem Zusammenhange mit der Entstehung des Strandes steht die Dünenbildung. Der sandige Strand liefert das Material, aufgebaut aber wird die Düne vom Winde, und weil sich an dem Seegestade derselbe in Folge der grossen, freien Meeresfläche zu sehr grosser Intensität entwickeln kann und er ein lockeres, zum Aufbau der Düne ungemein geeignetes Material in dem Sande des Strandes vorfindet, so trifft man die bei weitem grösste Zahl aller Dünengebilde der Erde an der Seeküste. Dass sie nicht ausschliesslich auf das Seegestade beschränkt sind, zeigt ihr Vorkommen an solchen Stellen des Binnenlandes, wo weite Ebenen eine grosse Intensität des Windes aufkommen lassen und wo zugleich der sandige Boden den Stoff zur Dünenbildung darbietet. Im grossartigsten Massstabe sind die binnenländischen Dünen in Wüstengebieten anzutreffen, aber sie fehlen auch keineswegs in den Küstenländern der Ostsee, wo z. B. das Alt-Alluvium des Memeldeltas[2]) und die Heide-Ebene Mecklenburgs zwischen dem uralisch-baltischen Höhenrücken und der Elbe derartige Erscheinungen aufweisen.

Der Strand allein kann freilich nicht genug Material zum Dünenaufbau liefern, es ist vielmehr unerlässlich, dass während einer längeren Zeit im Jahre ein niedriger Wasserstand herrscht. Der in diesem Falle von Wasser entblösste Theil des Meeresbodens verliert bald unter der Einwirkung der Sonne und der Luft seinen Feuchtigkeitsgehalt und in Folge dessen seine Cohäsion. Weht der Wind dann später landeinwärts, so bewirkt er zwar ein Steigen des Wasserspiegels, jedoch nicht so schnell, dass er nicht einen Theil des getrockneten Materials hätte landeinwärts treiben können, bevor das alte Niveau wieder erreicht wurde. Bei dieser Bewegung stellen sich ihm jedoch manche, wenn auch anfangs noch sehr kleine Hindernisse entgegen und zwingen ihn, einen Theil des fortgeführten Sandes fallen zu lassen. Die so entstandenen Erhöhungen geben dann wieder Veranlassung zu einer weiteren Anhäufung des

---

[1]) Berendt, a. a. O. S. 13.

[2]) Berendt, a. a. O. S. 27.

Sandes und bilden sich auf diese Weise zu Hügeln aus, welche Dünen genannt werden. Bei weiterem Wachsthume verschmelzen meistens die isolirten Dünen zu einer zusammenhängenden Hügelkette und stellen jetzt die erste Dünenreihe dar, welche nach der See hin sehr sanft, auf der dem Lande zugekehrten Seite dagegen weit steiler abfällt, wegen des hier stattfindenden Windschattens und der deshalb schnell abnehmenden Transportfähigkeit der Luft. In genügender Entfernung von dem landeinwärts gelegenen Fusspunkte der Düne, wo der Wind wieder an Intensität gewinnt, ist aufs neue die Gelegenheit zur Bildung einer anderen Dünenkette gegeben, vorausgesetzt, dass reichlich Baumaterial vorhanden ist. Diese neue Reihe wird höher, als die erstere werden müssen, weil der Wind auf der seewärts befindlichen Dünenböschung eine Richtung nach oben erhält und dadurch zugleich der windstille Raum, in welchen die mitgeführten Sandkörner niederfallen können, erhöht wird. Zwischen beiden Reihen muss sich also ein mehr oder weniger breites Thal befinden.

Berendt giebt in seinem oben citirten Werke ein Profil durch die kurische Nehrung südwärts vom Orte Nidden, das die berührten Verhältnisse sehr deutlich veranschaulicht.

c. Geographische Vertheilung der Dünen am Ostseegestade.

Wie die Entstehungsbedingungen schon vermuthen lassen, findet man die bei weitem mächtigeren Dünen an den Gestaden der östlichen Ostsee und hier sind diejenigen Küstenstrecken, welchen nach jenen Richtungen bedeutende Wasserflächen vorgelagert sind, aus denen im Laufe des Jahres die meisten Winde wehen, im hervorragendsten Grade mit derartigen Gebilden bedacht, namentlich wenn sich ausserdem noch grosse Wassermassen nach solchen Richtungen erstrecken, aus denen zwar seltener Winde wehen, die aber, wenn sie herrschen, bedeutende Intensität besitzen und deshalb mit zur Dünenbildung beizutragen vermögen. Wo dagegen, wie an den Ostküsten Rügens, weite Wasserflächen ausschliesslich nach solchen Richtungen hin sich erstrecken, aus welchen selten Winde wehen, da erreichen auch die Dünen nur geringe Höhe.

In dem Gebiete der westlichen Ostsee hat die Ostseite der Hohwacht-Bucht die für Dünenbildung beste geographische Lage, weil sich vor ihr der Kleine Belt mit der Kieler-Bucht in grösster

Ausdehnung befindet und ausserdem noch der Langeland-Belt. Daher beträgt hier die Dünenhöhe 6—11,3 m, während dieselbe sowohl nach Westen, wie auch nach Osten hin (Dünen an Fehmarns Westküste 1,2—1,9 m hoch) abnimmt [1]).

An der Mecklenburger-Bucht tritt die Erscheinung auf, dass an einem Meerestheile diejenigen Küstenstrecken, welche eine derartige Lage zur Wasserfläche haben, dass nur wenige Winde von dort her wehen, dennoch höhere Dünen haben können, als die, zahlreicheren Winden ausgesetzten anderen Küsten desselben Meerestheiles, wenn ihnen nämlich eine überwiegend grössere Wassermasse vorgelagert ist, als den letzteren. Die höchste Dünenerhebung befindet sich in der Südwestecke der Lübecker-Bucht, NW vom Seebade Niendorf und beträgt 5,6 m. Von hier aus macht sich eine Abnahme nach Norden und Osten bemerkbar: Dünen bei Haffkrug 2 m hoch; die Dünen der freier liegenden Küstenstrecke von Pelzerhaken bis Dahmer-Höft schwanken zwischen 1,4 und 3 m Höhe; dagegen sind die Dünen vor dem Löhrsdorfer-Binnensee nur 1,5 m hoch. [2]) An der Südküste der Mecklenburger-Bucht zwischen dem Priwall und Wustrow fehlen Dünenbildungen in Folge der geschützten Lage. Erst bei Wustrow beginnen sie von neuem und nehmen mit der grösseren Ausdehnung der vorgelagerten Wassermasse an Höhe zu. Der Kieler-Ort auf der Halbinsel Wustrow hat eine Höhe von 1,5 m und bei dem Orte Müritz in der Ribnitzer Heide befindet sich eine Düne von 3,5 m [3]).

In dem Gebiete der östlichen Ostsee ist der mittlere Theil der kurischen Nehrung unverkennbar derjenige, welchem sowohl nach Norden, wie nach Westen die grössten Wasserflächen der Ostsee vorgelagert sind, und welcher daneben am wenigsten durch vorspringende Küstenpunkte geschützt ist. Daher trifft man hier die höchsten Dünen des ganzen Ostseegebiets, und zwar beträgt deren mittlere Kammhöhe ca. 46,5, während die Gipfelerhebungen bis zu 62 m betragen (im Radsen-Haken südlich von Nidden) [4]). Der nördliche Theil der Nehrung hat dagegen nur Erhebungen bis zu 53 m und jenseits des Memeler Gatt nimmt die Höhe noch mehr

---

[1]) Auf Grund der Messtischblätter der Königl. Preuss. Landesaufnahme: Sektionen Hohwacht, Wester-Markelsdorf.

[2]) Messtischblätter: Sektionen Süsel, Grömitz, Grossenbrode.

[3]) Sektionen Russow und Müritz.

[4]) Berend, a. a. O. S. 6.

ab: Holländische Mütze 26 m, Kiuppe-Calne in Kurland 28 m. Auch nach Westen hin vermindert sich die Grösse der Dünen bedeutend, jedoch nicht gleichmässig; trotz der ihnen vorgelagerten kleineren Wasserfläche haben hier einzelne Küstenpunkte in Folge der Windverhältnisse höhere Dünen. Am Gestade der Danziger Bucht sind die Dünen weit niedriger, als auf der kurischen Nehrung; entsprechend den bedingenden Wasser- und Windverhältnissen macht sich hier eine Abnahme von Osten nach Westen bemerkbar. Auf der frischen Nehrung steigen die Dünen immerhin noch bis zu 50 m an, während sie auf der Fortsetzung der Nehrung vor den Weichselmündungen nur 36 m [1]) und bei dem Dorfe Heisternest auf Hela nur 17,4 m Höhe erreichen. Auch auf der kleinen, circa 4 Meilen langen Küstenstrecke westlich von Rixhöft, die eine fast rein westliche Streichrichtung hat, unterbrechen die Dünen die Regelmässigkeit der Abnahme. Sie sind zwar bedeutender, als die an der Westseite der Danziger Bucht, erheben sich aber in der Lübtower Düne nur zu 32 m Höhe, während die weiter südwestlich folgende Küste in der Gruppe der »grossen und kleinen Wollsäcke« Erhebungen von 46,5 m (Berg, auf dem sich die Stilo-Bake befindet) und 50 m (Berg, auf dem der Leuchtthurm von Scholpin errichtet ist) besitzt. Die scheinbar grössere Höhe der kleinen Wollsäcke ist eben nur eine scheinbare, indem allein dieser eine Gipfel über das Maximum der Erhebung der grossen Wollsäcke emporsteigt, die übrigen Höhen der kleinen Wollsäcke aber ziemlich bedeutend hinter denen der grossen zurückstehen. Von den grossen Wollsäcken bis zur Swine nehmen nun die Dünen in regelmässiger Weise an Grösse ab, entsprechend der allmähligen Abnahme der vorgelagerten Wasserfläche. Der Muddelberg westlich von Stolpmünde erreicht noch eine Höhe von 44 m [2]); dagegen kommen die Dünen zwischen Colberg und Divenow nur stellenweise auf 30 m [3]) und auf Misdroy nur noch auf 20 m [4]).

d. Dünenwanderung.

Wenn der Wind an eine Dünenböschung hinaufstreicht, wirkt er, je nachdem er Material mit sich führt oder nicht, ablagernd oder

---

[1]) Jentzsch, das Relief der Provinz Preussen. Begleitworte zur Höhenschichtenkarte. S. 2.

[2]) Auf Grund der deutschen Admiralitätskarte Nr. 58.

[3]) Boll, a. a. O. S. 170.

[4]) P. Lehmann, a. a. O. S. 22.

erodirend. Der in letzterem Falle mitgeführte Sand wird auf der dem Winde abgewendeten Seite der Düne niedergeschlagen und die Folge davon ist, dass sowohl der Fuss des Dünenberges an der Seeseite, wie auch der Gipfel derselben und auch der Fuss an der Landseite, kurz die ganze Düne landeinwärts wandert, während sich vor derselben eine neue Düne aufbaut, sobald die Hindernisse, welche zum Bau der ersten Düne Veranlassung gaben, wieder ans Tageslicht hervorkommen oder andere derartige Hindernisse auftreten. Dies Landeinwärtswandern der Dünen hat sich am Ostseestrande häufig genug in der verderblichsten Weise bethätigt, indem fruchtbare Ländereien versandet wurden. Am Niederbartauschen Strande an der kurländischen Westküste, südlich von Libau, sind fünf Dörfer durch Sand zerstört worden. Auf der kurischen Nehrung sind im Laufe der letzten Jahrhunderte sechs Dörfer untergegangen; über der früheren Stelle eines dieser Dörfer, Carwaiten, stehen jetzt 58 m hohe Dünen und das ehemalige Dorf Kunzen, das früher am Haffufer lag, ist an der Seeseite der Dünenkette wieder zum Vorschein gekommen. Nach 22 Beobachtungen während eines Zeitraums von 24 Jahren sind innerhalb desselben die Dünen nach Osten um 135 m vorgerückt, also im Durchschnitt jährlich um 5,6 m. Ausserdem zeigt Berendt an dem Plateau von Melneraggen nördlich von Memel die gewaltigen Wirkungen des Flugsandes, der sowohl den Abfall des Plateaus, als auch eine grosse Fläche desselben überweht hat. Die frühere Plateau-Kante ist völlig verdeckt worden. [1])

Auf der Strecke Treptow-Cammin haben gleichfalls wiederholt Dünenwanderungen stattgefunden. Ihre Wirkungen mögen folgende Angaben schildern: [2])

1558 waren die Wiesen bei Wachholzhagen an der Seite der Eiersberger und Kirchberger Tannen völlig versandet;

1664 begann das Vorwerk Haidehoff zu versanden;

1694 musste dies Vorwerk abgebrochen werden, worauf man es ca. 113 m weiter landeinwärts verlegte;

1682—1690 bildeten sich Sandberge an der Rega und verwüsteten einige Gehöfte bei Ostdeep;

1699—1708 versandeten mehrere Wiesen am rechten Rega-Ufer;

[1]) Berendt, a. a. O. S. 83—91 und S. 20.

[2]) Rosenhain in der Zeitschrift der deutschen geol. Gesellsch., IX. S. 476 etc.

4

1760 war das Dorf Lüchtentin so völlig versandet, dass nur noch zwei Bauernhöfe sich auf dessen weitläufiger Feldmark befanden.

b. Vor ruhigen Buchten oder Kanälen.

Vor dem Eingange in Meeresbuchten wird die Ablagerung der vom Winde aufgewühlten Sandmassen gleichfalls sehr begünstigt, da hier bei den meisten Windrichtungen Schutz vor dem Winde vorhanden ist und also fast plötzlich die Intensität des Wellenganges und in Folge davon auch die Transportfähigkeit desselben gemindert wird. So bildet sich zuerst eine Barre vor der Bucht; allmählig erheben sich dann einzelne Theile derselben über das Meeres-Niveau, und zwar gewöhnlich zuerst die dem Lande zunächst gelegenen, weil hier das Wasser flacher, ruhiger und daher die Anschwemmung stärker ist, als in der Mitte des Einganges und schliesslich bildet sich der Strandsee, der entweder völlig vom Meere getrennt ist oder durch einen Kanal oder mehrere mit der See in Verbindung steht.

α. Inselkerne.

Sehr erleichtert wird die theilweise oder völlige Abtrennung einer Bucht, wenn sie schon mittelst vorgelägerter Inseln einen gewissen Abschluss gegen die See hin hat. Denn nicht nur wird dann in den meisten Fällen, wenn nämlich nicht zu grosse Süsswassermassen in die Bucht münden und dadurch heftige Strömungen in den Strassen zwischen den einzelnen Inseln hervorbringen, die Intensität des Wellenganges schon viel früher geschwächt, sondern diese Inseln gewähren auch Abbruchsmaterial, welches leicht zum Aufbau der Schaare verwandt werden kann. Aus diesen beiden Ursachen finden wir mehrere Strandseen, welche sowohl durch alluviale Bildungen, als auch zu gleicher Zeit durch früher selbstständige Inseln von der See getrennt werden. Man nennt diese nicht-alluvialen Partien des Dammes, welcher Strandsee und Meer trennt, „Inselkerne." An der Westküste der Danziger Bucht führen sie die Bezeichnung „Kempe" (z. B. Rixhöfter und Oxhöfter Kempe)[1].

Mitunter werden nur die am weitesten seewärts gelegenen Inseln unter einander verbunden und daher oft solche Inseln, welche

[1]) Deutsche Admiralitätskarte Nr. 51.

früher in der offenen See, aber weniger seewärts als die übrigen benachbarten lagen, zu Landsee-Inseln. Beispiele dieser Art sind die Insel Gristow im Camminer Bodden, die Insel Buchholz im Dassower Binnensee, eine kleine Insel im Slip-See und zwei Inselchen im Haderslebener Damm.

So wie Inseln, die vor dem Eingange in eine Bucht liegen, unter sich und mit dem Festlande verbunden werden können, so kommt es auch vor, dass innerhalb grösserer Inselgruppen mehrere Inseln mit einander in Folge alluvialer Anschwemmungen zu einer einzigen Insel verschmolzen werden. Besonders schön zeigt sich diese Erscheinung an der Insel Rügen, welche nicht weniger denn zehn Inselkerne enthält (Wittow, Jasmund, Hauptland Rügen, Gelmer Ort, N. u. S. Thiessow, Reddewitz, Lobber Ort, Kl. u. Gr. Zicker) und erst durch die in Folge dieser Verbindung entstandenen Binnengewässer ihre verwickelten Küsten-Umrisse erlangt hat. Dagegen ist die Verbindung von Wittow mit dem Inselkerne von Hiddens-Ö, dem Dornbusch, noch nicht zu Stande gekommen; sie ist aber angebahnt, da sich von ersterem Lande aus der alluviale Bug und von letzterem der alluviale „alte Bessin" einander sehr nähern und zwischen beiden die alluviale Insel Neu-Bessin gelegen ist.

Auch die Insel Alsen ist zusammengesetzt und besteht aus dem eigentlichen Alsen und der Halbinsel Kekenis, welche nur vermittelst jenes sehr schmalen, oben erwähnten Steinstrandes, des sog. Drei-Isthmus, mit der Hauptinsel zusammenhängt[1]). Die dänische Insel Aerö zeigt eine analoge Erscheinung in ihrem losen Zusammenhange mit der Halbinsel Marstal und eine ähnliche Bewandniss hat es mit der fünenschen Halbinsel Helnäs, welche anscheinend aus zwei Inselkernen, Helnäs und Agernäs, besteht, von denen der erstere mit letzterem und dieser mit Fünen durch Meeres-Alluvionen verbunden ist[2]). Auch an der Südküste Seelands findet sich eine Halbinsel, Knudshoved-Odde, die sich seewärts verlängerte, indem sie sich mit einer früheren Insel vermittelst des schmalen Draget-Isthmus verband, welcher noch jetzt zuweilen ganz von Wasser überfluthet ist[3]). Von den kleineren dänischen Inseln sind gleichfalls manche aus Inselkernen und alluvialen Meeresgebilden zusammen-

---

[1]) Messtischblätter; Sektion Kekenis.

[2]) Deutsche Admiralitätskarte Nr. 38 und 46.

[3]) Segelhandbuch, Seite 295.

gesetzt, so im fünenschen Randgewässer [1]) die Inseln Avernakö und Dreiö, welche beide aus je zwei mit einander durch schmale Alluvialstreifen verbundenen Inselkernen bestehen, während Avernakö sich ausserdem noch sowohl an seinem nordwestlichen, wie auch an seinem südöstlichen Ende durch andere Alluvionen vergrössert hat. Der Avernakö zunächst gelegene Punkt Fünens gehört gleichfalls aller Wahrscheinlichkeit nach einem Inselkerne, dem bis 30 m hohen Knold(en) an, der nur äusserst lose mit dem Hauptlande Fünen verbunden ist. In dem nebst dem fünenschen Randgewässer inselreichsten Theile der westlichen Ostsee, der See der Smaalande, fehlen dagegen Inseln, welche aus Inselkernen und alluvialen Partien zusammengesetzt sind, gänzlich, obwohl der Anfang zu solchen Bildungen von der Natur bereits gemacht worden ist, denn die Inseln Raagö und Raagö-Kalv, sowie die Inseln Fäjö und Skalö besitzen wenigstens zur Zeit des niedrigen Wasserstandes einen trockenen Zusammenhang. An der Grenze zwischen diesem Meerestheile und dem Grossen Belte trifft man dagegen die Inseln Agersö und Omö, welche Inselkerne enthalten. Agersö hat sich nach Südosten vergrössert und eine schmale (alluviale) Partie verbindet es in dieser Richtung mit dem anscheinend nicht-alluvialen Egholm; die andere Insel wird (in 11° 10′ Greenw. Länge) von der einen Küste bis fast zur anderen von einem See durchzogen, so dass hier der Gedanke an einen auf beiden Seiten verschlossenen ehemaligen Meereskanal sehr nahe liegt [2]).

b. Die einzelnen Stadien der Strandsee-Bildung.

Will man die Gebilde der abdämmenden Meeresthätigkeit in ihren einzelnen Stadien noch genauer klassificiren, so liegt zunächst der Gedanke sehr nahe, eine Unterabtheilung derselben daraufhin zu begründen, ob ein abgeschlossener Meerestheil nur durch alluviale oder auch ausserdem noch durch nicht-alluviale Partien vom Meere getrennt wird. Es dürfen jedoch bei der Frage, zu welcher Unterabtheilung dieser drei Stadien ein abgeschlossener Meerestheil gehört, nicht ausschliesslich morphologische Betrachtungen auf Grund von Karten massgebend sein. Denn wenn man auch die geologische Beschaffenheit der vorgelagerten Inseln erfahren hat, bleiben doch noch andere Schwierigkeiten bei dieser Klassifikation übrig.

---

[1]) Deutsche Admiralitätskarten.

[2]) Deutsche Admiralitätskarte Nr. 46.

Das dritte Stadium (Strandsee oder Haff, denn Binnensee oder Bodden decken sich nicht immer mit demselben) ist freilich leicht zu erkennen; anders verhält es sich dagegen mit den beiden ersten. Was zunächst das erste Stadium anlangt, so können, wie an dem Beispiele der Wohlenberger Wiek und der Lips leicht zu ersehen ist, ursprüngliche Inseln völlig verschwunden und in der Barre mit eingeschlossen sein, welcher Umstand bei flüchtigem Betrachten übersehen werden kann, so dass die irrige Meinung entsteht, man habe es nur mit einer alluvialen Barre zu thun. Ferner stellen Gebilde, welche scheinbar das zweite Stadium repräsentiren, häufig nur das Ergebniss einer das dritte Stadium wieder zerstörenden Thätigkeit dar, wodurch gleichfalls die Klassifikation sehr erschwert wird.

Man hat also zu unterscheiden:

Stadium I.

1) Meerestheile, welche durch eine nur alluviale Barre, die nicht über den Wasserpiegel emporragt, vom offenen Meere geschieden sind.

2) Meerestheile, bei welchen eine den Wasserspiegel nicht erreichende Barre, die auch Steingründe mit einschliesst, die Trennung von der offenen See bewirkt. — Hierher gehört der grösste Theil der Wismarschen Bucht, wo durch eine von SW nach NE sich erstreckende Reihe von Sandbänken (Lips, welche den Steingrund gleichen Namens einschliesst; Hannibal; Wustrow-Riff) jene Abschliessung zu Stande kommt.

3) Meerestheile, welche durch eine Barre, die durch eine nichtalluviale Insel eine Unterbrechung erleidet, vom Meere abgetrennt werden.

Stadium II.

1) Meerestheile, welche durch alluviale Inseln, resp. Halbinseln, die unter einander durch Barren verbunden sind, einen theilweisen, aber noch ziemlich unvollständigen Abschluss erhalten. — Hierzu ist das sog. Binnenwasser von Nysted auf Laaland zu rechnen, welches durch Sandinseln und durch die „Rother Sand" genannten Bänke nach der Mecklenburger-Bucht hin abgetrennt wird, desgleichen die innerste Ecke der Putziger Wiek.

2) Meerestheile, welche nur durch alluviale Halbinseln, ohne dass diese sich unterseeisch in Barren verlängern, einen theilweisen Abschluss erhalten. — Die Putziger Wiek mit der Halbinsel Hela, der Burger Binnensee an der Küste der Insel Fehmarn und die

Orther Rhede ebendaselbst, welche durch die alluviale Halbinsel Krummsteert und durch eine von hier aus nach der Strukkamp-Huk gezogene Linie begrenzt wird, gehören in diese Kategorie[1]).

3) Meerestheile, welche eine Modifikation von 1) darstellen, indem nicht-alluviale Inselkerne in den trennenden Streifen mit eingeschlossen sind. — In dieser Beziehung verdient zunächst das Salzhaff an der mecklenburgischen Küste Erwähnung. Hier stellt das Land Wustrow den Inselkern dar und der Isthmus zwischen Wustrow und Alt-Gaarz sowie der fingerförmige Kieler-Ort die Alluvionen. Nicht minder erwähnenswerth ist das Binnenwasser zwischen Rügen und Hiddens-Ö. Dasselbe wird fast nur durch alluviale Bildungen vom Meere geschieden, indem allein die kleinere Nordspitze von Hiddens-Ö, der schon häufiger genannte Dornbusch, nicht alluvialen Ursprungs ist, während sich alle anderen Landstreifen zwischen Binnenwasser und See als Strandbildungen erweisen und in dauernder Vergrösserung sich befinden. So ist der Gellen, welcher sich von dem Dornbusch aus nach Süden erstreckt, während des Zeitraums 1634—1840 um ca. 978 m gewachsen, indess der alte Bessin in derselben Zeit eine Zunahme von 677 m aufweist[2]). Auch der 9 □Meilen grosse Greifswalder Bodden ist zu nennen, da hier ausser dem alluvialen Ruden die aus fünf Inselkernen bestehende Rügensche Halbinsel Mönchgut eine Art Abschluss gegen die offene See hin bildet. Nicht unerwähnt darf ferner die 2,5 □Meilen grosse nördliche Hälfte der westlichen Abtheilung des fünenschen Randgewässers bleiben, da, wie bereits oben dargelegt wurde, die Halbinsel Knold und die Inseln Avernakö und Dreiö, welche (vgl. den ersten Abschnitt dieser Arbeit) die Grenze zwischen nördlicher und südlicher Hälfte dieses Meerestheils bilden, Inselkerne besitzen. — Schliesslich mögen noch das Binnenwasser bei Neustadt in Holstein sowie der jetzt zu einer Bucht umgewandelte ehemalige Meereskanal zwischen dem Inselkerne von Hollnis und der Südküste der Flensburger Föhrde Erwähnung finden[3]). Selbstverständlich gehört, ganz allgemein betrachtet, nicht blos dieser eine ehemalige Meereskanal in diese Kategorie, sondern auch jeder andere, der nur auf einer Seite geschlossen wurde, also z. B. das Hörup-Haff zwischen Kekenis und dem eigentlichen Alsen, das Gravensteiner Noor zwischen dem Haupt-

---

[1]) Messtischblätter: Sektionen Burg und Petersdorf.

[2]) Boll, die Insel Rügen. Schwerin. S. 159.

[3]) Messtischblätter: Sektionen Neustadt i. H., Süsel, Glücksburg.

lande Aerö und der Halbinsel Marstal und das oben erwähnte Salzhaff.

4) Meerestheile, welche eine Modifikation von 2) darstellen, indem auch nicht-alluviale Partien in den betreffenden Halbinseln sich befinden. — Zu dieser Abtheilung gehören die Helnäs-Bucht der Insel Fünen und der Complex der Binnengewässer auf der Nordseite Rügens (Kl. Jasmunder Bodden, Gr. Jasmunder Bodden, Wieker Bodden). Hier stellen in dem Landstreifen, welcher diese Gewässer vom Meere trennt, Schmale Heide, Schaabe und Bug die alluvialen, Jasmund, Gelmer Ort und Wittow die nicht-alluvialen Theile dar.

Stadium III.

Der Strandsee.

c. Die Umformungen eines Strandsees.

Auch dies Stadium ist gleich den beiden ersten kein dauernder Zustand, vielmehr ein relativ sehr vergänglicher. Abgesehen von dem schon angedeuteten Umstande, dass der Strandsee zuweilen wieder in einen Zustand gelangt, welcher morphologisch dem Stadium II sehr ähnelt, sind Veränderungen möglich, welche, wie mannigfaltig auch ihre Ursachen sein mögen, doch nur zweierlei Art sein können: die Fläche des Strandsees erfährt eine Abnahme — dies geschieht in den meisten Fällen — oder sie nimmt zu — was höchst selten eintritt.

a) Abnahme eines Strandsees.

1. Durch Deltabildung.

Die Abnahme eines Strandsees hat ihre Ursache meistens in starken Anschwemmungen einmündender Flüsse (sog. Delta-Bildungen) und in Vertorfungsprozessen. Fast jeder Strandsee hat so mehr oder minder grosse Strecken verloren.

Deltabildungen im morphologischen Sinne des Worts, d. h. Alluvialflächen, die von vielen sich verzweigenden Flussarmen durchströmt werden, besitzen unter den Flüssen, welche in Strandseen der Ostsee münden, nur Memel und Weichsel. Die in die Südostecke des Rigaschen-Busens mündenden Flüsse, Kurische Aa, Düna, Livische Aa, haben einen ehemals vorhanden gewesenen Strandsee bereits ausgefüllt; denn die auf einer Specialkarte sich in diesem Gebiete zeigenden Seen (weisse, Jägel-, Stint-, Babit- und Stohzen-See) liegen nicht in dem eigentlichen Delta, sondern in Thälern von Dünenketten, die hier eine sehr bedeutende Ausdehnung besitzen. Ueber diese

marinen Ablagerungen seewärts hinaus hat sich das Delta nicht vorgeschoben.

Dass ausser den genannten Flüssen noch manche andere eine Deltalandschaft durchfliessen, jedoch ohne ein morphologisches Delta zu bilden, ist zum mindesten sehr wahrscheinlich. Hierher möchten die Alluvial-Landschaften des unteren Pregel, der Leba, der unteren Oder, der Peene, der Recknitz, der Warnow und der beiden in den Dassower Binnensee mündenden Flüsse Trave und Stepenitz zu rechnen sein. Wie weit jedoch solche Deltalandschaften sich thalaufwärts erstrecken, darüber kann ein sicheres Urtheil erst abgegeben werden, wenn eine hinreichende Anzahl von Tiefbohrungen dargethan hat, bis zu welchem Punkte sich die auf dem Seeboden lagernden Schichten unter den Flussalluvionen landeinwärts hinziehen. Die Ausdehnung der oberflächlich lagernden Alluvialschichten giebt nämlich keinen Anhalt für die ehemalige Grösse des Strandsees, denn zur Zeit der Schneeschmelzen überschreiten fast alle Flüsse ihr Bett, lagern Schlamm auf sonst trocken gelegenen Stellen ab, erhöhen so ihre Umgebung und bedecken Lokalitäten, wo nie der Spiegel des Strandsees gewesen ist, mit alluvialen Massen. Da nun das Gefälle des Flusses in grösserer Entfernung von der Mündung bedeutender ist, als in der Nähe derselben, so ist die Ablagerung in ersterer Gegend stärker, als in der letzteren und schon aus diesem Grunde erhebt sich das Niveau des Deltas beim Landeinwärtsschreiten mehr und mehr über den Meeresspiegel. Dies Ansteigen findet auch oft noch deswegen statt, weil, wie G. R. Credner an zahlreichen Beispielen nachgewiesen hat[1]), viele Deltas der säkulären Hebung unterworfen sind.

Schätzt man, auf Grund dieser Betrachtungen, die Ausdehnung der oben erwähnten, wahrscheinlichen Deltas, so scheint zunächst die Sohle des Pregelthales bis weit oberhalb von Königsberg eine Deltalandschaft zu sein, denn der Spiegel des Pregel ist bei Königsberg nur 1 m hoch gelegen, während die Flussalluvionen weit mächtiger sind und bedeutend unter den Meeresspiegel hinabreichen. Die Leba mündete allem Anscheine nach einst oberhalb des hinterpommerschen Städtchens Lauenburg in den damals bis hier hin sich

[1]) G. R. Credner, die Deltas, ihre Morphologie, geogr. Verbreitung und Entstehungsbedingungen. (Ergänzungsheft Nr. 56 zu Petermanns geogr. Mittheilungen. 1878. S. 66—70.)

erstreckenden Leba-See[1]). Das Thal der Recknitz ist wahrscheinlich bis zur Stadt Sülze, wo ein Hochmoor die Grenze nach der Trebel zu bildet, ein Delta (Recknitz-Spiegel bei Sülze ca. 2,5 m). Das Delta der Peene erstreckt sich, nach den Höhenverhältnissen zu urtheilen, bis zu dem nördlich vom baltischen Höhenrücken gelegenen Malchiner See, denn die Höhe des Peene-Spiegels bei Demmin beträgt ca. 0,5 m, diejenige des Cummerower Sees ca. 0,64 m und diejenige des Malchiner Sees, der vom vorigen nur durch alluviale Wiesen getrennt ist, ca. 2 m. Sehr tief landeinwärts nämlich bis ca. 42 km oberhalb Rostocks oder 12 km oberhalb Bützows erstreckt sich das breite Warnowthal und zwar mit äusserst geringer Erhebung (bei Bützow nur ca. 2,5 m[2]).

Von den Deltas der Trave und Stepenitz endet dasjenige des ersteren Flusses wahrscheinlich bei Lübeck, wo der Travespiegel 0 m hoch liegt, während das Delta der Stepenitz von den Alluvionen der Maurine nach dem Innern des Landes zu fortgesetzt wird. Wahrscheinlich erreicht bei Schönberg (Maurine-Spiegel daselbst ca. 1 m hoch) das Delta sein Ende[3]).

2. Durch Vertorfung.

Auch durch Torfbildung ist fast jedem Strandsee am Ostseegestade schon ein mehr oder weniger grosses Stück genommen worden. Bei manchem herrschen auch jetzt noch die offenen Wasserflächen im Verhältnisse zu den verlorenen vor, manche aber nehmen nur eine ganz untergeordnete Stellung innerhalb weit ausgedehnter Torfmoore ein; noch andere sind ganz verschwunden.

Bei grösseren Gewässern treten die Vertorfungserscheinungen anfangs mehr in den ruhigen Buchten auf, weil hier die torfbildenden Pflanzen fester und ungestörter wachsen können; erst später breitet sich dieser Prozess auch über die freiere Wasserfläche aus. Daher sind bei vielen Strandseen nur die Buchten vertorft.

Die grossartigsten Erscheinungen bietet in dieser Beziehung das Stettiner Haff[4]). Hier erstreckt sich nämlich von der Ostseite der Divenow aus eine über 50 km lange Bruchniederung bis fast

---

[1]) Stieler's Hand-Atlas, Karte Nr. 20.

[2]) Für die Höhenangaben vgl. Boll, Abriss der Mecklenburger Landeskunde. Wismar und Ludwigslust. 1861. S. 258, 289.

[3]) Messtischblätter: Sektionen Schwartau, Lübeck, Schönberg i. M.

[4]) Boll, zur Geognosie etc. S. 174, 185, 186.

nach Colberg hin. Dieselbe wird nach dem Meere zu von alluvialen Dünen und zwei Inselkernen, einer Jura-Erhebung, auf der Cammin, Soldin und Fritzow liegen, und von dem schon erwähnten Hügellande zwischen Hoff und Horst begrenzt, und enthält noch als Reste ihrer ehemaligen Wasserbedeckung den Camper-See und einige kleinere Seen. Eine andere ehemalige Bucht desselben Haffes, nämlich das flache von der Swine durchströmte Land, welches im Norden durch eine von der Swine durchbrochene Dünenkette, im Westen von dem hohen Hauptkerne Usedoms und im Osten von dem hohen Hauptkerne Wollins begrenzt wird, ist gleichfalls durch Vertorfungsprozesse vernichtet.

Auf dieselbe Weise ist beim Dassower Binnensee die Nordostecke und bei dem Breitling die Nordost- und Nordwestecke sowie eine ehemalige vom Dorfe Toitenwinkel sich nach Süden hin erstreckende Bucht ausgefüllt worden[1]).

Auch enge ruhige Kanäle sind für schnelle Entwickelung der Torfpflanzen günstige Plätze und so werden denn vielfach schon zu Anfang des Vertorfungsprozesses manche im Strandsee gelegene Inseln sowohl unter sich, wie mit dem Festlande verknüpft, während die offenen Wasserflächen noch frei von der Pflanzendecke bleiben. Diese Erscheinungen treten besonders schön in der Umgebung des Stettiner Haffs hervor, denn erstens enthält die Insel Usedom ausser einigen im Abtrennungsdamm nach der See hin gelegenen Inselkernen deren noch zwei nach der Peene hin (Krumminer Land und Gnitz), welche erst in Folge von Vertorfung an das übrige Usedom angeschlossen wurden; ferner geht von der Westseite des Camminer Boddens ein tiefes Thal in die Mitte von Wollin hinein, wendet sich dann südlich und endet am Haff, nachdem es vorher noch einen östlichen Arm zur Divenow hin entsandt hat. Also sind auch hier zwei ehemalige Haffinseln mit dem Hauptlande der jetzigen Insel Wollin verbunden. Die vormalige Wasserstrasse zwischen diesen früheren Inseln ist auf der Strecke vom Camminer Bodden bis zur Mitte Wollins noch jetzt theilweise von Wasser eingenommen; man findet hier nämlich die Koperow, welche sonst eine Bucht der Divenow war und nur in Folge von Dünenwanderung von derselben getrennt wurde, den Kolzower-, den Dannenberger- und den von diesem nur durch einen von Menschenhand aufgeworfenen Damm

---

[1]) Messtischblätter: Sektionen Travemünde und Warnemünde.

geschiedenen Warnower-See. Schliesslich besteht in den Gewässern des Stettiner Haffs die im Camminer Bodden gelegene Insel Gristow aus zwei durch Torfbildung verbundenen jurassischen Inselkernen[1]).

Andere derartige Bildungen findet man noch in der Niederung des Slip-Sees an der schleswigschen Küste des Kleinen Belts; in dem Moore, welches sich südwärts an den Schwansener Binnensee anschliesst; in der Schlei (wo Hakenhöft, Königsburg, Norder- und Süderhaken, Reesholm etc. solche landfest gewordene Inseln darstellen); in dem Neustädter Binnenwasser (ehemalige Insel Burg); in dem Torfmoore der Rostocker Heide; im östlichen Theile des grossen Hinterpommerschen Moores, zwischen dem hohen Lande von Rixhöft und dem von Wittenberg, wo die ziemlich geräumige Insel Ostrau liegt, welche sich in ihrer Längenausdehnung parallel der Ostseeküste erstreckt und dadurch eine Zerlegung dieses östlichen Theils in eine nördliche und eine südliche Hälfte bewirkt[2]).

Im anscheinenden Gegensatze zu der Thatsache, dass ruhige Buchten und Kanäle einem schnellen Fortschreiten der Torfbildung sich günstig erweisen, steht die Erscheinung, dass auch oft an völlig anders gelegenen Orten, nämlich an weit vorspringenden Landzungen die Torfbildung viel schneller von statten geht, als an den gerade verlaufenden Küstenstrecken. Dies erklärt sich meistens sehr leicht durch unterseeische Verlängerungen solcher Landzungen, welche das Ansiedeln der Torfpflanzen in hohem Grade begünstigen. So erstreckt sich z. B. von demjenigen hohen Inselkerne der Insel Wollin, auf dem der gleichnamige Ort gelegen ist, die flache, kaum den Wasserspiegel überragende Halbinsel Roof weit ins Stettiner Haff hinein,[3]) und in der Schlei wird die Stexwiger Enge, welche die sog. grosse mit der sog. kleinen Breite verbindet, hauptsächlich durch Wiesenalluvionen bewirkt, welche sich im Norden an den oben erwähnten Inselkern Reesholm ansetzten. Auf analoge Weise ist in demselben Strandsee die Enge von Arnis gebildet worden[4]).

Strandmoore ohne Wasserbecken. Gegenden, wo früher Strandseen waren, die jetzt nur durch Moore oder Wiesen bezeichnet werden, sind nicht gerade selten am Ostseegestade. Zuerst

---

[1]) Boll, a. a. O. S. 184 und 181.

[2]) Messtischblätter: Sektionen Hoptrup, Dorotheenthal, Brodersby, Schleswig, Sieseby, Neustadt i. H., Müritz, Ostrau.

[3]) Boll, a. a. O. S. 185.

[4]) Messtischblätter: Sektionen Schleswig und Kappeln.

mögen diejenigen Strandmoore Erwähnung finden, welche vom Meere nur durch alluviale Strand- und Dünenbildungen geschieden werden. Hierher gehören im wesentlichen folgende Lokalitäten, von denen allein die zuerst genannten eine grössere Ausdehnung besitzen[1]).

In Hinterpommern befindet sich der sog. Schnittbruch zwischen dem hohen Lande von Wittenberg und der Lübtower Düne. In Mecklenburg sind zu erwähnen: das grosse Torfmoor in der Ribnitzer Heide, das sich längs der Küste ca. 3,2 km weit erstreckt und dessen seefernster Punkt ca. 1,3 km vom Strande entfernt liegt; ferner die Zierower Wiesen an der Westseite der Wismarschen Bucht, die ca. 1,9 km landeinwärts dringen, aber im Durchschnitt nur 600 m breit sind; das Torfmoor zwischen Boltenhagen und Tarnewitz, das sich ins Land hinein trichterförmig verengt, dessen grösste Ausdehnung längs der Küste ca. 2,8 km beträgt und dessen landinnerster Punkt ca. 2,6 km vom Strande entfernt liegt. Als letztes derartiges Vorkommniss in Mecklenburg mögen noch die in unmittelbarer Nähe westlich von Boltenhagen gelegenen Rethwischer Wiesen genannt werden, die ca. 2,5 km weit landeinwärts sich erstrecken.

An der holsteinischen Küste verdienen nur genannt zu werden: die Wiesen bei Haffkrug an der westlichen Seite der Lübecker Bucht (ca. 2,5 km Ausdehnung und ca. 1,4 km Küstenentfernung beim landinnersten Punkte), die Wiese bei Rettin, das 1,7 km lange Siggener Moor und das in einer Durchschnittsbreite von 500 m sich 900 m ins Land hineinziehende östlich vom Orte Grossenbrode gelegene Moor.

In Schleswig finden sich nur drei grössere derartige Strandmoore, nämlich erstens bei dem Orte Habernis an der Südküste der Gelting-Bucht mit ca. 3 km Ausdehnung landeinwärts; zweitens die von der Langballig-Au durchströmte Niederung an der Südküste des Osttheils der Flensburger Föhrde und drittens ein Moor westlich von der Apenrader Bucht und der gleichnamigen Stadt gelegen. Letzteres erstreckt sich ca. 1,7 km weit von Norden nach Süden und besitzt ungefähr dieselbe Ausdehnung von Osten nach Westen.

---

[1]) Messtischblätter: Sektionen Wittenberg, Müritz, Kirchdorf, Hohenkirchen, Süsel, Rettin, Grube, Grossenbrode, Sterup, Glücksburg.

Ferner ist die Insel Möen reich an solchen Strandmooren, besonders an ihrer Südküste, jedoch haben dieselben nur eine geringe Ausdehnung. Die bedeutendsten sind das Odder und das Holmer Moor[1]).

An kleineren, theilweise sehr kleinen Strandmooren, die entweder ganz ohne Wasserbecken sind oder doch nur teichartig kleine Wasserflächen enthalten, ist übrigens an der deutschen Ostseeküste kein Mangel. Man trifft auf der Strecke von der dänischen Grenze bis zum Eingange in den Alsensund deren 17, auf der Insel Alsen 25, an der übrigen schleswigschen Küste 29, an der Nordküste Holsteins 9, an der Ostküste Holsteins 8, an Mecklenburgs Küste westlich von Wismar 6, auf der Insel Poel 2 und an der übrigen mecklenburgischen Küste 13.

Von allen bis jetzt angeführten Strandmooren unterscheiden sich zwei andere deutsche dadurch, dass ihnen neben alluvialen Bildungen auch ehemalige Inseln nach dem Meere hin vorgelagert sind. Das eine derselben liegt an der Westküste der Putziger Wiek hinter der Oxhöfter Kempe; das andere ist das Wiesenthal der Ziese zwischen dem sog. Lande Wusterhausen und dem eigentlichen Neuvorpommern.

Daneben ist ein sehr grosses Moor an der Nordwestecke Möens zu erwähnen (in seinen einzelnen Theilen Gammelsee-Moor, Magle-Moor etc. genannt), das sowohl an die östliche, wie an die westliche Ostsee grenzt und dadurch entstanden ist, dass der nordwestlich vom Hauptlande Möen gelegene Inselkern Ulfshale auf beiden Seiten mit demselben verbunden wurde und dass der hierdurch geschaffene Strandsee völlig vertorfte[2]). In Schweden ist eine zu dieser Kategorie gehörige grössere Strandwiese zu nennen, welche sich von der Kämpinge-Bucht im Süden bis zur Hölle-Wiek im Norden an der Stelle ausdehnt, wo jene von Osten nach Westen gerichtete Halbinsel, auf der Falsterbo und Skanör liegen, sich an den Hauptkörper Schwedens anschliesst. Der bei weitem grösste Theil der Falsterbo-Halbinsel repräsentirt also einen Inselkern[3]).

Strandmoore mit kleineren Wasserbecken. Weit zahlreicher als die vorstehend erwähnten Strandmoore sind solche, die zwar noch ein grösseres Wasserbecken einschliessen, dessen Areal

[1]) Puggaard, Geologie der Insel Möen, Karte.
[2]) Puggaard, a. a. O., Karte
[3]) Deutsche Admiralitätskarte Nr. 55.

jedoch im Verhältnisse zu der Ausdehnung der umliegenden Moorflächen verschwindend klein erscheint. Die am deutschen Ostseegestade sich findenden Moore dieser Gattung sind, mit einziger Ausnahme des zuerst zu nennenden, nur durch Strand- oder Dünenbildung vom Meere geschieden[1]).

Dies, jene Ausnahmestellung einnehmende Moor ist zugleich das grösste und liegt hinter dem Inselkerne von Rixhöft sowie hinter Strandflächen, die denselben im Westen mit dem hohen Lande von Wittenberg (Länge dieses Strandes ca. 25 km) und nach Süden mit dem von Putzig verbinden. Besitzt gleich der in einer Abzweigung dieses Moor-Complexes gelegene Zarnowitzer See eine Längenausdehnung von ca. 7 km, so ist seine Fläche doch gering gegen die des Moores, wie man schon leicht aus der oben angegebenen Ausdehnung des letzteren schliessen kann, ganz abgesehen davon, dass sich dasselbe noch weit südlich vom Zarnowitzer See im Thale der Piasnitz hinauf erstreckt.

Andere Moore dieser Gattung sind das Torfmoor der Rostocker Heide mit dem heiligen See, die ca. 5 km langen und 1,8 km breiten Doberaner Wiesen, welche den Coventer See einschliessen, der seiner Vernichtung schnell entgegengeht; die Wiesen mit dem Barschsee am Südufer der Wohlenberger-Wiek; die sich ca. 2,7 km weit landeinwärts ziehenden und den Deip-See enthaltenden Wiesen des Feldhusener Baches; das ca. 19 km lange von Meer zu Meer sich erstreckende Thal der Brökau, welches das sog. Oldenburger Land vom eigentlichen Wagrien trennt und genau genommen aus zwei durchschnittlich 2 km breiten gesonderten Niederungen besteht, die durch einen Streifen von nur 200 m Breite zusammenhängen. Die südwestliche Niederung enthält den Gruber-See, die nordöstliche den Dannauer- oder Wesseker-See.

Weit mehr noch als in diesem Thale herrscht das Land über das Wasser in den sog. Salzwiesen vor, welche in einer ungefähren Länge von 6,5 km und einer stellenweisen Breite von ca. 2 km sich an der Nordküste Holsteins hinziehen und ihren westlichen Abschluss an der Ostseite des Einganges in die Kieler-Föhrde, am Barsbecker Binnensee, erreichen[2]).

---

[1]) Messtischblätter: Sektionen Mechau, Ostrau, Dambeck, Wittenberg, Zarnowitz, Müritz, Doberan, Hohenkirchen, Travemünde, Oldenburg, Hohwacht, Hansühn, Grube.

[2]) Sektion Barsbeck.

Auch das Warnowthal, welches mit dem Strandsee des Breitling endet, muss hier noch einmal Erwähnüng finden, da in demselben die Alluvionen den an und für sich betrachtet nicht unbedeutenden Breitling in gewaltiger Weise überwiegen.

Die Insel Möen ist auch in dieser Beziehung erwähnenswerth, denn auf derselben schneiden von Norden und Süden her zwei grosse Moore mit kleinen Wasserbecken, die von Borre und Budsemarke, tief in den höheren Theil der Insel ein und trennen auf diese Weise den wegen seiner bis zu 142 m ansteigenden Erhebungen „Hohe Möen" genannten Distrikt von dem Hauptlande Möen fast gänzlich. Die in den Mooren gelegenen Seen sind in stetiger Abnahme begriffen, besonders der Borre-See; denn während derselbe im Jahre 1697 noch eine halbe Meile lang war und viele kleine „Holme" in seiner Mitte hatte, ist er heute kaum eine viertel Meile lang und die Holme sind längst mit den Ufern vereinigt[1]).

Bedeutend kleiner sind die folgenden Strandmoore und Wasserbecken:[2]) die Wiese an der Bülkspitze am westlichen Eingange in die Kieler-Föhrde; die Niederung, welche sich vom innersten Winkel der an der Westseite der Kieler-Föhrde gelegenen Strander-Bucht ca. 1,3 km landeinwärts zieht und den Fuhlen-See enthält; das den Aas-See einschliessende, ca. 5,6 km längs der Nordseite der Eckernförder-Bucht sich erstreckende Moor; die „Birk-Pöhl" genannte Wiese südlich von dem Orte Lysabbel auf Alsen; die schmale Niederung, welche von derselben Insel aus ca. 2,1 km weit landeinwärts eindringt und den Hopsee einschliesst; die Niederung, welche sich vom innersten Punkte der im mittleren Theile des Kleinen Beltes gelegenen Sandwiek ins Land hinein erstreckt und zwei Wasserbecken, das Noor und den Vogelsee, enthält.

Grössere Strandseen. Ausserdem sind jedoch noch genug solche Strandseen vorhanden, deren Wasserspiegel trotz grosser stattgehabter Verluste auch jetzt noch die Ausdehnung der Torf- und Deltabildungen weit übertrifft. Auch hier unterscheidet man wol am besten zwischen solchen, die ehemals durch Inseln schon einigermaassen von der offenen See geschieden waren, und solchen, die jetzt nur durch alluviale Bildungen von dem Meere getrennt sind.

An Seen der ersteren Abtheilung findet man von Westen nach

---

[1]) Puggaard, a. a. O. S. 96.

[2]) Messtischblätter: Sektionen Barsbeck, Krusendorf, Sieseby, Lysabbel, Norburg, Süderwilstrup.

Osten zu folgende: Schlief- oder Slip-See; die beiden Lütjenburger Binnenseen, deren gemeinsamen alluvialen Abtrennungsdamm ein kleines Inselkernchen unterbricht; die Schlei mit den diluvialen Inselkernen Oehe und Lootsen-Insel[1]); den Ribnitzer Binnensee mit dem diluvialen Kerne des Fischlandes; das Stettiner Haff mit den aus zahlreichen Inselkernen zusammengesetzten Inseln Usedom und Wollin. Die erstere enthält nämlich ausser den beiden oben erwähnten durch Wiesenbildung landfest gewordenen ehemaligen Haffinseln Crumminer Land und Gnitz in dem Abtrennungsdamme nach dem Meere hin noch 4 Inselkerne[2]) (Glinberge, Streckel-Berg, Ueckeritzer Plateau und Hauptkern von Usedom), Wollin dagegen besitzt ausser jenen früher erwähnten zwei ehemaligen Haffinseln nur noch einen Inselkern, das Hauptland von Wollin. Das letzte derartige Haff, zugleich das grösste von allen, das Kurische, enthält in seiner Nehrung zwei Inselkerne eingeschlossen, nämlich einen in der Sarkauer Forst und einen bei dem Dorfe Rossitten[3]). Bei dem frischen Haffe hat man freilich noch keinen vorgelagerten ehemaligen Inselkern entdeckt, doch vermuthet Boll, dass solche existiren und nur von dem alluvialen Dünensande der frischen Nehrung verdeckt werden, weil man unter demselben stellenweise tertiären braunkohlenhaltigen Sand gefunden hat.

An ausserdeutschen Vorkommnissen dieser Art verdienen einige Strandseen der dänischen Insel Seeland Erwähnung, da die Nehrungen, wie mit Bestimmtheit aus den betreffenden Seekarten geschlossen werden kann, Inselkerne einschliessen. Zunächst sind an der seeländischen Südküste zwei Haffe anzuführen; das westlichere derselben zerfällt in zwei Theile, das Basnäs-Nor im Westen und das Holsteinborg-Nor im Osten, welche dadurch gebildet werden, dass der massige, bis 85 Fuss ansteigende Inselkern Glänö sich Seeland derart nähert, dass nur eine verhältnissmässig schmale Strasse beide Länder trennt. Jedoch scheint auch der das Basnäs-Nor von der See trennende Damm nicht ausschliesslich alluvial zu sein, sondern im Näb(et) und den beiden durch ein Gatt von einander getrennten Vesterfed Inselkerne zu besitzen, während die Nehrung zwischen Holsteinborg-Nor und Ostsee allem Anscheine nach im Österfed einen Inselkern einschliesst. Das östlichere Haff

[1]) Sektionen: Hoptrup, Giekau, Oehe und Schönhagen.
[2]) P. Lehmann, a. a. O., Karte.
[3]) Berendt, a. a. O. S. 16.

(in seinem westlichen Theile Binnenwasser von Nästved, im östlichen dagegegen Dybsö-Fjord genannt), steht mit dem Meere durch drei Tiefs in Verbindung und zwischen dem mittleren und dem östlichen liegt die anscheinend nicht-alluviale Insel Dybsö, während sich zwischen dem mittleren und westlichen Gatt die Insel Enö befindet, die, nach der Karte zu urtheilen, neben alluvialen Partien aus drei Inselkernen, dem eigentlichen Enö und zwei untergeordneten Kernen, zusammengesetzt ist. An der Ostküste Seelands und zwar in der Faxö-Bucht befindet sich nur ein solcher Strandsee, die Prästö-Föhrde, welche durch die Halbinsel Fedet an der Seeseite begrenzt wird. Fedets Bau aber legt die Vermuthung sehr nahe, dass man es mit einer landfest gewordenen Insel zu thun habe, da hier eine compakte Landmasse nur durch einen sehr schmalen Landstrich mit Seeland zusammenhängt.

Auch auf der Insel Möen befindet sich eine hierher gehörige Bildung. Das Stege-Nor, der grösste unter den Strandseen Möens, steht nämlich durch eine lange, wenn auch schmale Niederung (Frenderup- und Röddinger-Moor genannt) mit der Westküste Möens in Verbindung und scheidet auf diese Weise einen nicht unbeträchtlichen Inselkern von dem Hauptlande. Erwägt man ausserdem das Vorkommen der vielen bereits erwähnten Torfmoore auf dieser Insel, so erkennt man leicht, eine wie zerrissene Gestalt dieselbe ehemals gehabt haben muss und findet es sehr erklärlich, wenn eine Sage behauptet, Möen habe früher aus sieben Inseln bestanden.

Die Zahl grösserer Strandseen der zweiten Abtheilung (also derjenigen, die nur durch alluviale Bildungen vom Meere getrennt sind) ist eine weit bedeutendere. An der schleswigschen Küste werden zunächst angetroffen[1]: der Heilsminder See, welcher die Grenze zwischen Jütland und Deutschland bildet; der Haderslebener Damm im Südwesten der Haderslebener Föhrde; der Bankeldamm; der südlich vom Warnitz-Höved gelegene Skov-See; der Miang-See, die ehemalige landinnerste beckenförmige Erweiterung der Augustenburger Föhrde; der Hart-See auf der Südseite der Alsenschen Halbinsel Kekenis; der Schwansener Binnensee und die grösseren von der Eckernförder Bucht abgetrennten Seen (Hemmelmarker See, Goos-See und Windebyer Noor).

[1]) Messtischblätter: Sektionen Aller, Hadersleben, Aarö, Warnitz, Augustenburg, Kekenis, Schönhagen, Eckernförde.

Nicht völlig so zahlreich sind diese grösseren Strandseen an der holsteinschen und mecklenburgischen Küste[1]). Man findet hier bei Hohwacht den Sehlendorfer Binnensee in einer Niederung, die ausserdem den Fuhlsee enthält und in einem Arme tief landeinwärts dringt; an der Westküste Fehmarns wird der Fastenkamp-See angetroffen und an der Nordküste derselben Insel in einer gemeinsamen Niederung der Salzen-See, der nördliche Binnensee und die Blankenwisch; ausserdem verdienen noch der Hemmeldorfer See, der Dassower Binnensee, der Faule See auf der Insel Poel, der Mühlenteich bei der Stadt Wismar und der Rieden an der Nordspitze der Halbinsel Buk Erwähnung.

Eine sehr grosse Verbreitung gewinnen diese Gewässer an der Küstenstrecke von der Divenow bis Rixhöft und zwar unterscheidet man hier, abgesehen von dem Zarnowitzer See und den Strandseen zwischen Divenow und Colberger Ufer, drei grosse Seen-Complexe in ebensovielen Strandmooren gelegen. Das westlichste dieser Moore befindet sich zwischen dem Colberger Ufer und dem Vorgebirge Jershöft und enthält den Jamundschen, den Bukowschen und den Vittersee; das zweite bei weitem kleinere liegt zwischen Jershöft und dem hohen Ufer bei Stolpmünde und schliesst einen grösseren See, den Vietzker oder Vietziger See und drei kleinere, den Hinter-, den Muddel- und den Schwarzen See ein; das dritte und weitaus grösste befindet sich zwischen dem hohen Stolpmünder Lande und der hohen Lübtower Düne und enthält neben dem grössten aller hinterpommerschen Haffe, dem Leba-See, den gleichfalls nicht unbeträchtlichen Gardeschen See, den Sarbsker See und mehrere kleine Wasserbecken. Jedoch ist, da Messtischblätter der Königl. Preussischen Landesaufnahme über diese Küstenstrecken nicht vorliegen und Seekarten die Erkenntniss der Küstenstriche nicht über eine gewisse Grenze landeinwärts gestatten, die Möglichkeit zuzugeben, dass die hohen Uferpartien bei Stolpmünde und Jershöft nur Inselkerne, aber kein festes Land im engsten Sinne darstellen. In diesem Falle würden die Grössenverhältnisse der erwähnten drei hinterpommerschen Strandmoore eine ganz bedeutende Veränderung erfahren, ja die Zahl derselben würde auf zwei, resp. sogar auf eins verringert werden.

---

[1]) Sektionen: Giekau und Hohwacht, Westermarkelsdorf und Krummensiek; Schwartau, Travemünde, Kirchdorf, Wismar, Brunshaupten.

An der West-Küste Kurlands werden gleichfalls derartige Strandseebildungen angetroffen, wie der Papen-See und mehrere schnurförmig von Süden nach Norden angeordnete Haffe (Niederbartausche-, Libau- und Tosmar-See), die höchst wahrscheinlich früher ein Ganzes bildeten, und nördlich von Windau der Buschensee. An der Westküste des Rigaschen Busens gehören der Angern- und der Kanger-See hierher, welche, im Gegensatze zu den früher bei Gelegenheit des Düna-Deltas erwähnten Seen, echte Haffe darstellen und nicht Sammelbecken atmosphärischen Wassers innerhalb der Dünenketten oder Aufstauungen von Flüssen[1].

Auf der Insel Oesel führen solche Strandseen die Bezeichnung »Wieken«, welcher Ausdruck sonst im ganzen Ostseegebiete nur für offene Meeresbuchten gebraucht wird. Die grösste dieser Oeselschen Wieken ist die Lakhta-Wiek, westlich von Arensburg, weniger bedeutend ist die Pokkaleh-Wiek, östlich von dieser Stadt.

Anhang I. Künstlich geschaffene Strandseen.

Anhangsweise mag hier erwähnt werden, dass manche Strandseen ohne Strandbildung durch einen von Menschenhand, also nicht durch die Thätigkeit der Wellen geschaffenen Damm vom Meere getrennt sind[2].

Eine solche künstliche Entstehung verrathen das Ketting-Noor an der innersten Spitze des nördlichsten Zweiges der Augustenburger Föhrde und das kleine Haff an der innersten Spitze des südlichsten Zweiges, welches wieder durch einen anderen Damm in zwei Theile zerlegt ist. An der Westseite des Alsen-Sundes ist der Mühlenteich bei Sandberg zu erwähnen; am Nübelnoor ein abgetrennnter Theil der Bucht Sildekule bei Gravenstein und an der Südküste des westlichen Theiles der Flensburger Bucht das Westerwerk sowie ein tiefer Einschnitt nahe der Halbinsel Hollnis, welcher wieder durch einen Damm in zwei Theile getrennt ist, die den Namen Alt- und Neu-Pugum führen. Ferner ist der nordöstliche Zweig des Geltinger Noors durch zwei nach dem Inselkern von Beverö geführte Dämme zu einem selbstständigen Wasserbecken umgeschaffen worden und ähnliche Bewandniss hat es mit dem durch einen Eisenbahndamm von dem Grossen Belte getrennten Korsör-

[1] Grewingk, a. a. O., S. 144 etc.

[2] Messtischblätter: Sektionen, Augustenburg, Sonderburg, Gravenstein, Glücksburg, Gelting, Schleswig, Kropp.

Noor sowie mit dem Doppelsee Haddebyer-Selker Noor, der früher nur eine tiefe Bucht der kleinen Breite der Schlei bildete.

Sehr umgestaltend hat in dieser Beziehung der Deichbau auf den dänischen Inseln Laaland und Falster gewirkt[1]), indem durch denselben dort einerseits manche Strandseen, die Rödby-Föhrde auf Laaland und das Bötö-Noor auf Falster, die mit dem Meere in Verbindung standen, dieser Verbindung beraubt, andererseits manche Buchten zu Strandseen umgeformt wurden. Man hat auf Laaland nämlich die Nakskov-Föhrde um ca. 0,2 □ Meilen verkleinert, indem erstens die innerste Spitze derselben durch einen Deich, der von der Stadt Nakskov über die Insel Stensö bis zur Halbinsel Fredsholm geht, von der übrigen Bucht abgetrennt ward, zweitens ein Stück einer Bucht westlich von Fredsholm dasselbe Schicksal erlitt (Fredsholm-Eindeichung) und drittens eine andere Wasserfläche, deren Grenze nach der Föhrde hin durch die Inseln Bogö, Langö und Ydö und die verbindenden Deiche bezeichnet wird, ihres Zusammenhanges mit der Föhrde beraubt wurde (Bogö-Eindeichung). Auf der Südseite der Insel wurde die westlichste Spitze des Nysteder Binnenwassers durch einen Deich, der von Gr. Brundrag über die Insel Steensholm nach Laaland gezogen ward, ebenfalls abgedämmt (Eindeichung der Baronie Sönderkarle). Die Oberfläche des so der Verbindung mit dem Meere beraubten Wassers ist gleich dem Flächeninhalte der Insel Amager oder gleich $^1/_{25}$ Laalands, d. h. ca. 0,8 □ Meilen.

Auf Falster ist an der Nordküste die innerste Partie der Kippinge-Wiek vom Meere künstlich abgetrennt worden, indem man an der schmalsten Stelle des Eingangs einen Deich über die Insel Storeholm führte. Ferner ist zu bemerken, dass auf neuen Seekarten das Gravensteiner Noor zwischen den beiden Inselkernen der Insel Aerö ebenfalls abgedämmt erscheint.

Anhang II. Torfbildung in Meeresbuchten.

Anknüpfend an die Torfbildung in Strandseen, scheint es gerechtfertigt, an dieser Stelle zu erwähnen, dass der Vertorfungsprozess nicht nur in ausgesüssten, also vom Meere fast völlig

[1]) Hansen, Stormfloden af 13de November 1872 og de Arbejder, den har fremkaldt paa Laaland-Falster (Geografisk Tidskrift utgivet af bestyrelsen for det kongelige danske geografiske Selskab af Erslev. III. 1879, S. 10.)

abgeschlossenen Strandseen vor sich geht, sondern auch in solchen, die in Folge geräumigerer Verbindung mit dem Meere kein Süsswasser, vielmehr Brackwasser enthalten, und auch in den von der offenen See entfernteren Winkeln tief einschneidender Buchten, wo wegen der Lage und einmündender Flüsse gleichfalls nur Brackwasser angetroffen wird. Denn wenn auch die Torfpflanzen in süssem Wasser am besten gedeihen, so ist doch die Möglichheit ihrer Existenz im Brackwasser nicht ausgeschlossen. Beispiele für den Fall der Torfbildung in brackwasserhaltigen Strandseen bietet der Strandgewässer-Complex zwischen Barhöft und Ribnitz. Hier findet z. B. an der Südseite des Zingstes ein ziemlich rascher Vertorfungsprozess statt; eine tiefe Rinne, „Austrom" genannt, beginnt hier zuzuwachsen[1]). Auch die Moorbildung in der Schlei beweist deutlich genug, dass keineswegs immer völlig süsses Wasser bei dem Vertorfungsvorgange vorhanden zu sein braucht. Beispiele für den zweiten Fall werden an einigen Stellen mancher Ostseebuchten gefunden, wo Torfbildung stattgefunden hat, resp. noch stattfindet, ohne dass ein trennender Strand nach dem Meere hin vorhanden wäre und ohne dass man berechtigt wäre, die Zerstörung eines ehemaligen Strandes anzunehmen. Derartige Stellen[2]) sind z. B. an der schleswigschen Küste in der Aune-Wiek; in der tief landeinwärts dringenden Haderslebener Föhrde, wo analoge Erscheinungen, wie in der Schlei auftreten, indem zungenförmig vorspringende Wiesenflächen die Föhrde in einen nordöstlichen und einen westlichen Theil zerlegen; ferner in der durch die Insel Kalö von der Hauptbucht etwas geschiedenen Südwestecke der Gjenner-Bucht und in der Kupfermühlen-Bucht nördlich der Stadt Flensburg. Ausserdem wird die Torfbildung sehr häufig an den Küsten der Wismarschen Bucht beobachtet. Hier ist durch Torf der Eingang in den Kirchsee (ein in die Insel Poel von Süden her einschneidender Busen) sehr verengt worden und an dem Ufer desselben hat fast überall Moorbildung begonnen. In der Nähe der Stadt Wismar sind mehrere auf diese Art mit dem Festlande verknüpfte Inseln zu merken, auch in der Enge zwischen Poel und dem Festlande sowie an den Küsten des Salzhaffs ist der Vertorfungsprozess wahrzunehmen.

---

[1]) Boll, a. a. O. S. 228.

[2]) Messtischblätter: Sektionen Aller, Grarup, Hoptrup, Bau, Kirchdorf, Neuburg, Zurow, Russow.

3. Durch Dünenwanderung.

Weniger bedeutend als die Wirkung von Deltabildung und Vertorfung erscheint die der Dünenwanderung, welche aber immerhin manchem Strandsee beträchtliches Terrain abgewonnen, manchen ganz vernichtet hat. Auf der kurischen Nehrung schätzt Schumann das Wachsen der Nehrungsbreite nach dem Haff zu auf ca. 8 m im Jahre. Ganz zugeschüttet durch Dünensand ist ein ehemaliger Strandsee auf der Küstenstrecke Colberg-Divenow, der sog. schwarze See; in den meisten Fällen fehlen jedoch genauere Mittheilungen über das Wandern der Dünen in die Haffe. Eine Folge dieses Wanderns ist die Bildung von sandigen, weit in das Haff hineinragenden Vorsprüngen, den sog. „Haken"[1]).

4. Durch Verdunstung. Entstehung der Depressionen.

Schliesslich muss die Abnahme eines Strandsees noch in dem Falle eintreten, wenn der Zufluss von dem Wasserverluste übertroffen wird. Es entsteht dann eine Depression unter den Meeresspiegel, und da der Zufluss auf verschiedene Weise geschehen kann, nämlich entweder auf direkte Weise durch einmündende Flüsse oder einströmendes Meerwasser oder auf indirekte Weise durch atmosphärische Niederschläge oder hydrostatischen Druck vom Meere her, so erscheint es gerechtfertigt, die Depressionen nach diesen genetischen Gesichtspunkten einzutheilen in

a) Depressionen ohne sichtbaren Zu- und Abfluss;
b) Depressionen mit sichtbarem Zufluss, aber ohne erkennbare Verbindung mit der See oder doch nur, wie in den hier zu nennenden Fällen, mit einer künstlich geschaffenen, die durch Schleusen wieder geschlossen wurde.
c) Depressionen mit Zufluss und Verbindung nach dem Meere hin, welche letztere indessen in Folge grosser Enge und Seichtigkeit nicht genügend Wasser durchfliessen lässt, um die Entstehung einer Depression zu verhindern.

Hieran würden sich noch

d) jene Depressionen reihen, welche nicht auf natürlichem Wege entstanden sind, sondern erst der Hand des Menschen ihre Entstehung oder mindestens ihre heutige Ausdehnung verdanken.

---

[1]) Berendt, a. a. O. S. 90.

Depressionen werden ziemlich häufig am Ostseegestade angetroffen[1]) und müssen unter denselben zur ersten Art gerechnet werden, vor allen jene schon erwähnte Seen-Niederung im Norden Fehmarns (wo der Spiegel des nördlichen Binnensees — 1 m tief gelegen ist und derjenige der Blankenwisch — 1,1 m.); an der Westküste derselben Insel die Depression des Fastenkampsees (— 0,9 m); in der Nähe des holsteinischen Vorsprungs Dahmer-Höved das seenlose Dahmer Moor mit — 1,2 m Meereshöhe, und auf der mecklenburgischen Halbinsel Buk der — 0,6 m gelegene Rieden.

Zur zweiten Abtheilung gehört das Thal der Brökau, jenes schon erwähnte Wiesenthal zwischen dem sog. Oldenburger Lande und dem eigentlichen Wagrien. Hier werden die tiefsten Punkte von Seen eingenommen, von denen der Wesseker See — 0,9 m, der Gruber See dagegen — 1,5 m Meereshöhe hat. Ausserdem ist noch die Depression des Hemmelsdorfer Sees (— 0,3 m) hierher zu rechnen.

Die dritte Kategorie wird vertreten durch die Wiesenniederung, in welcher sich der grosse und der kleine Lütjenburger Binnensee (beide — 0,9 m gelegen) befinden, und durch jene im Westen der Hohwacht-Bucht gelegen, welche nur theilweise unter den Meeresspiegel reicht und in dieser Depression den Sehlendorfer Binnensee (— 0,9 m) enthält.

Schliesslich ist auch die Anzahl derjenigen Depressionen nicht ganz gering, welche durch die Hand des Menschen zu Stande gekommen sind oder durch dieselbe ihre jetzige Ausdehnung erreicht haben[2]). Auf der Insel Alsen wurde von der jetzigen Nordostecke der Steg-Wiek die beckenförmige Erweiterung des Olde-Noor abgetrennt, ausgetrocknet und dadurch eine Depression geschaffen. Die Südwestecke derselben Bucht verlängerte sich früher ebenfalls weiter landeinwärts in zwei durch Engen verbundenen Seebecken, dem Meel-See und dem Bund-See, deren Stellen jetzt die künstlich geschaffenen gleichnamigen Depressionen mit — 1,4 m, resp. — 2,3 m einnehmen.

Längs Fehmarns Westküste erstreckte sich früher ein langes

---

[1]) Messtischblätter: Sektionen Westermarkelsdorf und Krummensiek, Grube, Brunshaupten u. s. w.

[2]) Auf Grund von Vergleichung mancher Seekarten mit neueren Messtischblättern; Sektionen Norburg, Petersdorf, Klostersee.

haffartiges Binnengewässer (die vierte Unterordnung des II. Stadiums der Strandseebildung repräsentirend, weil die Umgebung des Flügger Leuchtthurms eine nicht alluviale Partie ist), welches der Kopendorfer-See genannt wurde und mit der Orther Rhede in Verbindung stand. Statt seiner ist jetzt eine stellenweise — 2 m erreichende Depression vorhanden. Auch manche andere Buchten der Orther Rhede, von denen die bedeutendste die Sulsdorfer Wiek war, sind trocken gelegt worden. Ein gleiches Schicksal hat 1878 den Kloster-See südwestlich von Dahmerhöft getroffen. — Von jenen oben erwähnten, in Folge des Deichbaus auf Laaland abgedämmten Meeresbuchten sind die Fredsholm-Eindeichung, die Bogö-Eindeichung und die der Baronie Sönderkarle, d. h. eine Fläche von ca. 0,35 □ Meilen, bereits völlig in Kultur genommen, also zu Depressionen umgewandelt. Von der Rödby-Föhrde ist bereits die eine Hälfte und vom Bötö-Noor auf Falster der grössere Theil trocken gelegt worden[1]). Die Stadt Apenrade wurde früher unmittelbar im Osten von einer Abzweigung der Apenrader Föhrde begrenzt, während jetzt sich hier eine Depression von — 1,2 m befindet, und statt jenes Sees, der die beiden Inselkerne Omös trennte, erblickt man auf neueren Seekarten nur eine Wiese, so dass also wol auch hier eine Depression sein wird.

b) Vergrösserung des Strandsees.

1. Auf naturgemässem Wege.

Nur in wenigen Fällen erfährt ein Strandsee eine Zunahme und meistens ist dieselbe nur eine lokale. Hinsichtlich der Art und Weise dieser Zunahme hat man zu unterscheiden zwischen naturgemäss vor sich gehenden Vergrösserungen und zwischen künstlich hervorgerufenen. Die ersteren werden durch dieselben Ursachen bedingt, welche auch beim Meere ein Vordringen landeinwärts bewirken und bedürfen daher zu ihrer Erklärung keiner näheren Auseinandersetzung.

Die bedeutendsten Angriffe auf seine Ufer macht unter allen Strandseen der Ostsee der grösste, nämlich das Kurische Haff. Hier ist an dem Südufer, (nach den Karten des Kondukteur Fetter vom Jahre 1773 u. des Kondukteur Klein vom Jahre 1834 zu urtheilen,)

---

[1]) Hansen, a. a. O. S. 11.

der Grenzzug zwischen Pomehnen und Warginen nach dem Haffe zu innerhalb eines Zeitraums von 61 Jahren um 225,6 m kürzer geworden; mithin hat an dieser Stelle ein Vordringen des Haffes um ca. 3,76 m im Jahre stattgefunden. Von den am Einflusse der Cranz-Beek gelegenen Fischerbuden sind schon mehrere ins Haff hineingesunken und die Distanz zwischen Strandsee und dem grossen Friedrichsgraben, einem Kanale, der den Memelarm Gilge mit der Deime verbindet, wird immer geringer. Denn während dieselbe 1689 an der schmalsten Stelle ca. 1900 m betrug, war sie 1869 nur 131,6 m lang, so dass also jährlich ein Landverlust von ca. 9,8 m vorgekommen war[1]).

Auch das Stettiner Haff hat sich an manchen Stellen auf Kosten des Landes vergrössert, denn ein ehemals zwischen den Orten Horst und Ziegenort gelegenes 55—75 m breites Bruch ist seit dem Jahre 1794 fortgespült worden, und am östlichen Ufer haben die Wellen von dem Dorfe Schwantewitz die früher dort vorhanden gewesene Kirche und mehrere Häuser weggerissen. Auch das ganze südliche Ufer soll sehr durch Abspülung leiden[2]).

Ferner zerstört der Ribnitzer Binnensee seine Ufer in bedeutendem Grade. Im Jahre 1764 besichtigte die herzogliche Domainenkammer zwecks eventueller Anlegung von Schutzbauten die an dem Binnensee gelegene Küste des diluvialen Inselkerns des Fischlandes, weil hier mehrere von der Fluth unterwaschene Häuser mit Einsturz drohten. Auch der Krusenbrink, d. h. der äusserste, am weitesten in den Binnensee hineinragende Vorsprung des fischländischen Inselkerns, nimmt ab; hier mussten 1851 die im Jahre 1832 in einer Uferentfernung von 30 Fuss eingegrabenen Choleraleichen ausgegraben werden, weil das Ufer bis zu dieser Stelle fortgespült war[3]).

2. Durch künstliche Aufstauung.

Unbedeutend im Vergleiche mit solchen Vergrösserungen sind diejenigen, welche manche Strandseen anscheinend durch Menschenhand erfahren haben, indem man sie aufstauete, um als Mühlenteiche zu dienen. Derartige vergrösserte Strandseen sind allem Anscheine nach der Mühlenteich bei Sandberg (3,2 m hoch), der Haderslebener

---

[1]) Berendt, a. a. O. S. 80, 81.
[2]) Boll, a. a. O. S. 180, 181.
[3]) Boll, a. a. O.

Damm (2,2 m), das Westerwerk (1,3 m) und der Mühlenteich bei Wismar (3,7 m)[1].

c. An anderen ruhigen Meeresstellen.

Ausser an glatt verlaufenden Küstenstrecken oder am Eingange in geschützte Buchten kann das Meer auch noch dort alluviale Massen ablagern, wo in Folge des Zusammentreffens verschiedener, sich einander gegenseitig mehr oder weniger in ihrer Intensität schwächender Strömungen relativ ruhige Stellen entstehen und die Wellen in Folge dessen an Transportfähigkeit verlieren.

a. Sandbänke vor Meereskanälen mit heftigen Strömungen.

Derartige Stellen finden sich z. B. vor dem Eingange in enge Meereskanäle; sie kommen jedoch auch ziemlich weit von der Küste entfernt in der offenen See vor und hier entstehen dann isolirte Bänke mitten im tieferen Wasser, die auf den Seekarten sehr an die Steingründe erinnern, von welchen sie sich indessen wesentlich dadurch unterscheiden, dass sie keine Steine enthalten. — Sandbänke vor und in engen Meeresstrassen sind[2]) der Mittelgrund und der Grüne-Sand, welche vor dem östlicheu Eingange in den Fehmarn-Sund liegen, die im Grön-Sund zwischen Möen und Falster befindlichen Untiefen Fleske-Grund und Gaase-Sand sowie der Aegholm-Sand in dem Bögestrom zwischen Möen und Seeland.

b. Isolirte Sandbänke.

Isolirt gelegene Sandbänke sind die Gyldenlöve-Bank nördlich von Möen und das weit mehr seewärts im Osten dieser Insel gelegene Kriegers-Flach. Südlich von dem Vorgebirge Veisnäs auf der dänischen Insel Aerö liegt isolirt in der Kieler-Bucht die Veisnäs-Bank; in der Mitte der Eckernförder Bucht befindet sich der Mittelgrund. Auch der vor der Wismarschen Bucht gelegene, oben erwähnte Hannibal dürfte hierher zu rechnen sein, denn wenn er sich auch in der Verbindungslinie zwischen dem Wustrow-Riff und der Lips befindet, so wird er doch ringsum von tieferem Wasser umgeben und liegt in dem Winkel, den eine Meeresströmung dadurch bildet, dass sie östlich von ihm in den Wismarschen Busen hineingeht und westlich von ihm aus demselben herauskommt.

---

[1]) Messtischblätter: Sektionen Sonderburg, Hadersleben, Glücksburg, Wismar.

[2]) Segelhandbuch I.

c. Ablenkung der Flüsse.

Ferner entstehen ruhige Stellen dort, wo Flüsse nicht senkrecht zum Verlaufe der Küste ins Meer münden, oder auch dort, wo dieselben zwar senkrecht münden, aber eine Meeresströmung am Ufer entlang streicht. In Folge dessen lagern sich in dem Winkel zwischen der Richtung des einströmenden Flusswassers und der gewöhnlichen Richtung der an die Küste schlagenden Wellen Sinkstoffe ab und der Fluss wird genöthigt, senkrecht oder wenigstens nahezu senkrecht zu der Richtung der Wellen seine Mündung weiter und weiter zu verlegen.

Diese Erscheinung tritt besonders klar zu Tage an den meisten Flüssen der kurländisch-livländischen Küste. Hier biegen nämlich an der Küstenstrecke vom Lyser-Ort bis zur Mündung der livländischen Aa die Flüsse in unmittelbarer Nähe der Küste plötzlich nach rechts um, was bei der Irbe (zwischen Lyser-Ort und Cap Domesness) eine Ablenkung aus der bisherigen südnördlichen Richtung in eine westöstliche zur Folge hat, während an der westlichen Küste des Rigaschen Busens, wo eine starke NW-Strömung entlang fliesst, fast alle Flüsse nach der Küste ein plötzliches Umbiegen nach SE zeigen. Die Rohje, der Angernbach und die Lahtsche sind hierfür sehr gute Beispiele; am deutlichsten ist jedoch die Ablenkung von der ehemaligen Richtung bei der im innersten Winkel des Rigaschen Busens mündenden kurischen Aa ausgeprägt, welche ca. 30 km parallel der Küste fliesst und aus einem ehemals selbstständigen Flusse zu einem Nebenflusse der Düna umgestaltet worden ist. Dieser letztgenannte grosse Strom hat gleichfalls von seiner ehemaligen Mündung bei Riga eine Ablenkung nach NE erfahren, welche jedoch eine nur geringe geworden ist, weil die gewaltige Wassermasse der Düna nicht in dem Grade von der Meeresströmung bezwungen werden konnte, wie die kleine der kurischen Aa. An der Ostküste des Rigaschen Busens weisen die Flüsse keine Ablenkung auf, mit einziger Ausnahme der im innersten Winkel des Pernauschen Busens mündenden Pernau und ihres Nebenflusses, des Reidenhofer Baches, welcher allem Anscheine nach früher eine selbstständige Mündung hatte, später aber, analog dem Verhältnisse zwischen kurischer Aa und Düna, ein Nebenfluss der Pernau wurde.

Auch an den deutschen Ostseeküsten fehlen solche Verlängerungen der Flussläufe nicht, jedoch zeigen sie hier in Folge wesent-

lich anderer Küstenströmungen in den bei weitem meisten Fällen eine Abweichung nach links, statt wie am Rigaschen Busen nach rechts. Unter den seltenen Abweichungen nach rechts verdient besonders erwähnt zu werden die Mündung des Memeler Gatt, des Ausflusses des Kurischen Haffs, die mehr und mehr nordwärts rückte, bis diesem Vorgange durch Anlegung von Quais und Molen Einhalt gethan wurde. Zu Anfange dieses Jahrhunderts betrug die jährliche Verlängerung der Nehrung ca. 3,76 m und Berendt zieht hieraus und aus manchen anderen Anzeichen den Schluss, dass die litthauische Tradition, Memel sei 1279 am direkten Ausflusse der Dange in die See gegründet worden, grossen Anspruch auf Wahrscheinlichkeit habe[1]).

Eine Ablenkung nach Osten zeigen ausserdem nur noch die Elbinger Weichsel und die Rega, bei welcher letzteren dieselbe ehemals viel bedeutender war, als ihre frühere Mündung, ein Tief zwischen dem Camper-See und der Ostsee, noch existirte. Dies Tief wurde aber ungefähr um das Jahr 1420 von den Colbergern aus Handelsneid verschüttet, worauf die Treptower die jetzige Mündung gruben. Es sind diese beiden Fälle jedoch nur beiläufig anzuführen, da sich hier das plötzliche Umbiegen des Flusses in der Nähe der Küste leicht durch den Umstand erklärt, dass die jetzige Mündung in Gestalt eines Tiefes zwischen einem Strandsee und der Ostsee früher vorhanden gewesen ist, als die untere Strecke des jetzigen Flusses. Dieselbe entwickelte sich erst in Folge von Vertorfung des Strandsees in dieser Ausdehnung, weil der Fluss, als er auf dem geradesten Wege die Dünenkette erreicht hatte, zu schwach war, dieselbe zu durchbrechen und daher gezwungen wurde, an dem Binnenfusse der Dünen entlang zu fliessen. Eine unmittelbare Wirkung der Meereswellen auf das plötzliche Umbiegen ist also in diesen beiden speciellen Fällen ausgeschlossen, ebenso wie bei den folgenden Flussläufen, die eine Ablenkung nach links erfuhren: die Danziger Weichsel, die Czarkau in der Moorniederung westlich von Rixhöft und der Chaustbach, welcher durch den Sarbsker See fliesst und in die Leba mündet.

Eine unmittelbare Wirkung der Meereswellen ist jedoch überall vorhanden, wo das abgelenkte Stück des Flusses entweder auf der einen Seite von nicht-alluvialen Gebilden, auf der anderen Seite da-

---

[1]) Berendt a. a. O. S. 68.

gegen von alluvialen Meeresgebilden begrenzt wird, oder auch dort, wo beide Seiten des abgelenkten Flusses von marinen Alluvionen eingefasst werden. Der erstere Fall wird in Deutschland repräsentirt durch die Strecke der Peenestrasse nördlich von Wolgast und dem Inselkerne von Crummin, ferner an Kurlands Westküste durch die Windau, welche unmittelbar oberhalb gleichnamiger Stadt aus ihrer Richtung SE—NW in eine fast rein ostwestliche übergeht und auf dieser Strecke nur durch einen sehr schmalen Landstreifen vom Meere geschieden wird, und schliesslich in Dänemark wahrscheinlich durch die Pram-Aa, welche von Südosten her in sehr spitzem Winkel auf die Kjöge-Bucht zu fliesst, aber in unmittelbarer Nähe des Strandes nach links umbiegt[1]).

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich, dass, abgesehen von jenen nicht unmittelbar durch die Wellen verursachten Flussablenkungen, an der ganzen deutschen und russischen Küstenstrecke der mittleren Ostsee nur eine einzige Ausnahme von der Ablenkung nach links angetroffen wird, die Mündung des Memeler Gatts. Um so höheres Interesse beansprucht daher die Frage nach dem Grunde dieser so einzig dastehenden Ablenkung. Dieselbe möchte sich zutreffend dahin beantworten lassen, dass hier die Gewalt des Windes im Kampfe mit der Küstenströmung den Sieg davon getragen und so jene Ausnahme veranlasst hat. Es ist nämlich leicht zu ersehen, dass dort, wo die vom Winde erzeugten Wellen eine solche Grösse haben, dass sie nur wenig durch die Küstenströmung modifizirt werden, sie allein und nicht die Küstenströmung das richtungbestimmende Element bei der Ablenkung der Flüsse sein müssen, mithin auch die letztere entgegengesetzt der Richtung der Küstenströmung stattfinden wird, wofern die Windwellen derselben entgegen oder doch in anderer Richtung verlaufen. Ein solcher Fall tritt nun aller Wahrscheinlichkeit nach an der Mündung des Memeler Tief ein, da, wie oben bei Angabe der geographischen Verbreitung der Dünen am Ostseegestade gezeigt wurde, an dieser Stelle die Dünenbildung, also auch die anschwemmende Meeresthätigkeit und die Windintensität einen hohen Grad erreichen. Weil jedoch hier die Dünen hauptsächlich den Winden aus W und SW ihre Entstehung verdanken, so findet eine Ablenkung nach rechts statt und nicht, wie sonst überall an den Küsten der inneren Ostsee, nach

[1]) Deutsche Admiralitätskarte Nr. 55.

links, zumal das Gatt von Süden her mündet und dessen Wassermassen daher in der Richtung der durch den Wind erzeugten Wellen weniger Widerstand entgegensetzen, als wenn das Gatt von Norden her flösse.

d. Hinauswachsen der Alluvionen seewärts.

Die nothwendige Folge davon, dass die Mündungen von Flüssen seitwärts abgelenkt werden, ist die, dass sich seewärts vom alten Strande ein neuer bildet, der von dem älteren nur durch den Fluss geschieden wird. Zuweilen durchbricht aber der Fluss den neuen Strand dort, wo er zuerst jene Ablenkung erfuhr; das alte Flussbett versandet oder vertorft und es beginnt seewärts vom zweiten Strande die Bildung eines dritten.

Auch hierfür lassen sich Beispiele am Ostseestrande anführen. So stellt z. B. der Babit-See aller Wahrscheinlichkeit nach den Rest eines ehemaligen Flussbettes der kurischen Aa dar, welches parallel dem jetzigen verlief. Desgleichen hat die Mündung des Prerow-Stroms, welcher den Bodstedter-Bodden mit der Ostsee verband, 1874 aber abgedämmt wurde, wiederholt eine Ablenkung nach Westen erfahren und dieser wiederholten Ablenkung verdankt der grösste Theil der Halbinsel Darss seine Entstehung[1]). Es erstrecken sich nämlich vom Dorfe Prerow aus eine Reihe nach Westen zu büschelförmig divergirender Dünenzüge, welche in acht dazwischen gelegenen Thälern Moore und Seen enthalten, und im Westen durch eine Stranddüne vom Meeresstrande geschieden werden. Diese acht Thäler waren, wie aus dem Obigen leicht zu ersehen, ehemalige Betten des Prerow-Stroms. Die Bildung eines neunten Thals ist angebahnt worden, denn in den sechziger Jahren dieses Jahrhunderts schuf sich der Prerow-Strom wiederum eine neue Mündung, die aber jetzt, wie gesagt, künstlich geschlossen worden ist. Wie relativ schnell das Wachsthum des Darsses gewesen ist, geht daraus hervor, dass das neunte Thal in dem Zeitraume von 1694—1840 um ca. 2000 m sich nach Westen verlängert hatte.

Der Darss bietet ferner im Verein mit der früheren Insel Zingst die Erscheinung dar, dass alluviale Meeresablagerungen in Folge des Zusammentreffens verschiedener Strömungen oft geradezu vor-

---

[1]) P. Lehmann, a. a. O. S. 35.

sprungartig ins Meer hineinwachsen, und von allen derartigen Vorkommnissen am Ostseegestade ist Darss-Zingst das am weitesten (nämlich nicht weniger denn 10 km) über die Verbindungslinie der nicht alluvialen Küstenpunkte (Kern des Fischlandes — Barhöft) seewärts hinaus vorspringende alluviale Gebilde. Der Darss zerfällt in einen alt-alluvialen Theil südlich der Linie Prerow-Heidensee und in einen jung-alluvialen nördlich dieser Linie. Welcher Art die Strömungen waren, die den alten Darss schufen, lässt sich jetzt nicht mehr ermitteln; die Entstehungsgeschichte des neuen Darsses ist dagegen oben angedeutet. Der Zingst konnte leicht im Zusammenhange mit der Bildung des Darsses entstehen, weil hierdurch eine Bucht geschaffen wurde, in welcher den Meereswogen die Gelegenheit gegeben war, ihre Sinkstoffe abzulagern.

Andere bemerkenswerthe Vorkommnisse der Art[1]), dass alluviale Meeresablagerungen nicht im Schutze von Vorgebirgen vor dem Eingange in Buchten stattgefunden haben, sondern dass sie selbst Vorsprünge bilden, sind, zunächst in Schleswig, der Strand, welcher südwestlich von dem Vorgebirge Halkerhöft gelegen ist und eine Wiese mit dem Strandsee „Noor" von der Ostsee trennt; weiter der Strand, welcher sich von dem Inselkerne von Beverö aus über die weit vorspringende Spitze Birk-Nak bis zum hohen Lande bei Fulshöved erstreckt und die Birk, eine grosse Moorniederung, von dem Meere scheidet. An den an der Kieler-Bucht gelegenen holsteinischen Küsten findet man solche Strandbildungen am westlichen Eingange in die Kieler Föhrde vor der Wiese von Bülk, vor den Salzwiesen der Colberger Heide und am Steinwarder bei Heiligenhafen. Die auf der Insel Fehmarn nördlich der Isohypse von 0 m gelegenen Landstrecken, welche auch jene oben erwähnte Depression mit den betreffenden Seen enthalten, werden durch eine analoge Strandbildung, deren äusserster Vorsprung Markelsdorfer Huk ist, nach dem Meere hin begrenzt. An den Gestaden der Mecklenburger-Bucht findet man zunächst in Holstein den Strand mit dem Vorsprunge Pelzer Haken, hinter welchem die Wiese von Rettin gelegen ist, und in Mecklenburg den Strand der Nordwestecke der Halbinsel Buk, hinter dem die obenerwähnte Depression mit dem Strandsee Rieden liegt.

---

[1]) Messtischblätter: Sektionen Süderwilstrup, Gelting, Barsbeck, Heiligenhafen, Westermarkelsdorf und Wisch, Rettin, Brunshaupten.

An ausserdeutschen derartigen Vorkommnissen ist die Südwestecke der Insel Möen erwähnenswerth, die sogenannte Harböller Viehtrift. Dieselbe besteht aus einem angeschwemmten Dreiecke und ragt vorsprungartig in den Grönsund hinein, welcher als die Haupt-Verbindungsstrasse zwischen der Smaalande-See und der östlichen Ostsee sehr reich an Strömungen ist. Die alte Küstenlinie, ein steiler grasbewachsener Abhang, befindet sich jetzt ca. 1300 m vom Meere entfernt [1]).

Ausser den bis jetzt genannten gibt es noch eine geringe Anzahl kleinerer Bildungen dieser Art; aber die gegebenen Beispiele werden genügen, um erkennen zu lassen, wie verschwindend klein die Zahl und der Umfang der ins Meer vorspringenden alluvialen Ablagerungen ist, gegenüber den vor Buchten zu Stande gekommenen Alluvionen.

Wie man aus dem Gange der Entwickelung eines Schaar zu einer den Meeresspiegel überragenden Alluvion schliessen wird, verlängern sich weit in die See hinausragende alluviale Bildungen häufig in unterseeischen Sandriffen, welche im Laufe der Entwickelung mehr und mehr aus dem Wasser emportauchen und auf den Seekarten von Steinriffen ebensowenig unterschieden werden, wie Sandbänke von Steingründen.

Von den oben angegebenen Oertlichkeiten zeigen eine besonders umfängliche Verlängerung in unterseeischen Sandriffen [2]): die Birk-Nak, die Bukspitze und der Darsser Ort. Das Sandriff der Birk-Nak, der sog. Kalkgrund, hat eine Länge von ca. 3,5 km, das der Bukspitze, Trollegrund genannt, ist weniger bedeutend und auch das Riff des Darsser Ortes erreicht nicht die Grösse des Kalkgrundes. Wol aber ist hier die Anschwemmung eine weit stärkere, als an den beiden anderen Stellen, denn man sieht noch auf Karten vom Jahre 1712 der Nordostspitze des Darsser Ortes eine Insel Rutt vorgelagert, welche jetzt landfest geworden ist; 1840 hat die Bildung einer neuen Sandinsel begonnen. Die Nordostspitze des Darsses selbst ist in dem Zeitraume von 1694 bis 1840 um mehr als 900 m gewachsen [3]).

---

[1]) Puggaard, a. a. O. S. 99.
[2]) Segelhandbuch und verschiedene Seekarten.
[3]) Boll, a. a. O. S. 226.

C. Die Zerstörung der vom Meere früher selbst geschaffenen Bildungen.

a. Konstante Zerstörungen der Alluvionen durch die Meereswellen.

Hiermit wären im wesentlichen die Wirkungen der anschwemmenden Meeresthätigkeit dargelegt worden; es erübrigt jetzt nur noch zu erwähnen, dass die alluvialen Meeresgebilde keineswegs überall in stetiger Zunahme begriffen sind, vielmehr unter veränderten Bedingungen häufig eine Abnahme erfahren.

Bei den Alluvionen, welche vorsprungartig in die See hinaus ragen, muss eine Zerstörung durch die Wellenthätigkeit beginnen, sobald eine durchgreifende Veränderung der Strömungsverhältnisse, welche das Wachsthum der alluvialen Bildungen veranlassten, stattfindet. Dies ist z. B. der Fall an der Nordostspitze des Darsses, wo seit der im Jahre 1874 erfolgten Abdämmung des Prerowstroms jene erst seit 1840 entstandene kleine Sandinsel bereits wesentlich verkleinert worden ist [1]).

Bei denjenigen alluvialen Bildungen, welche unter dem Schutze von Vorgebirgen in dem Eingange von Buchten oder Meeresstrassen abgelagert wurden, treten entgegengesetzte Wellenwirkungen dann auf, wenn die einschliessenden Vorgebirge derartig vom Meere zerstört worden sind, dass die Intensität der das Alluvium erreichenden Wellen eine weit grössere geworden ist, als beim Beginn der Ablagerung. Es wirkt dann der Unterstrom der Welle erodirend und die See schreitet auf Kosten des Alluvium landeinwärts.

Befindet sich nun hinter dem Strande ein See, so tritt bald ein Stadium ein, wo die ehemals ganz geschlossene oder nur durch schmale Kanäle unterbrochene, beide Wasserbecken trennende Nehrung zum grössten Theile zerstört erscheint. Das dritte Stadium der abdämmenden Meeresthätigkeit hat mithin einen Rückschlag in das zweite erfahren. Dieselbe Erscheinung muss auch eintreten, wenn sich hinter dem Strande eine Depression befindet und der Strand vernichtet wird. Ein solches zerstörtes drittes Stadium stellt der Heiligenhafener Binnensee dar, wo die Halbinsel Stein-

---

[1]) P. Lehmann, a. a. O. S. 36.

warder und die Insel Graswarder erhaltene Reste eines zerstörten Strandes sind; denn dass der Binnensee ehemaliges Land bedeckt, geht daraus hervor, dass man beim Reinigen des Hafens im Schlamm Eichen, Nüsse u. s. w. gefunden hat [1]). Durch einen Fluss können dieselben nicht hinabgeschwemmt sein, weil weit und breit nicht einmal ein Bach, sondern höchstens einige Gräben hineinführen. Sehr wahrscheinlich hat daher, nach der Analogie anderer Vorkommnisse am Ostseegestade zu schliessen, hier früher eine Depression bestanden, deren Pflanzen beim Einbruche des Meeres zu Grunde gingen.

Ebenso scheint der Barsbecker See an dem Westende der an der Nordküste der Probstei gelegenen Salzwiesen früher ein Strandsee gewesen zu sein; denselben Eindruck machen das Geltinger Noor, der Löhrsdorfer Binnensee an der Ostküste des Oldenburger Landes, sowie ein Gewässer westlich von Grossenbrode und ein solches westlich von der Grossenbroder Fähre, welche Oertlichkeiten beide an der Nordküste desselben Landes liegen. Dass aber vielleicht auch manche morphologisch dem zweiten Stadium der abdämmenden Meeresthätigkeit ähnelnde Bildungen in genetischer Beziehung als zerstörte Strandseen aufzufassen sind, ist oben betreffenden Orts erwähnt worden.

Liegt dagegen ein Torfmoor landeinwärts vom Strande, so werden die dem Meere zunächst befindlichen Torfpartien in den oberen Schichten weggeschwemmt werden, in den tieferen dagegen bei nur einigermassen bedeutender Mächtigkeit der Torfablagerungen erhalten bleiben. Diese tieferen Lagen werden nur mit Sand bedeckt, ziehen sich dann oft auf weite Strecken unter dem Meeresboden seewärts und verrathen ihre Gegenwart nur bei heftig bewegter See, wo die Wellen die über dem Torfe liegende Sandschicht aufwühlen und abgerissene Torfstücke ans Ufer spülen.

Dies ist z. B. der Fall mit dem Torfmoore bei Müritz in der Ribnitzer Heide [2]), das in Folge der schon zu weit vorgeschrittenen Zerstörung des hohen Ufers der Rostocker Heide und des diluvialen Inselkerns des Fischlandes sich auch seinerseits in Abbruch durch die Wellen befindet. Auch das Strandmoor, welches an der Südküste des „Hohe Möen" genannten östlichen Theiles der Insel Möen

[1]) v. Maack, a. a. O. S. 30.
[2]) Boll, a. a. O. S. 229.

liegt, erstreckt sich seewärts unter dem Meeresboden weiter [1]). Völlig verschwunden ist ein Torfmoor an der Nordküste Usedoms, weil der ehemalige Inselkern über der Coserower Untiefe zu Grunde ging; die submarine Existenz desselben wird jedoch auf's Deutlichste durch angeschwemmte Torfstücke bis zu 3 m Länge und 0,3 m Dicke verrathen [2]).

b. Wirkung der Sturmfluthen.

Abgesehen von den konstanten Zerstörungen der vom Meere früher selbst geschaffenen alluvialen Bildungen, kommen manche vor, die nur eine Folge aussergewöhnlicher Ereignisse, so namentlich der Sturmfluthen sind und die später bei ruhigerem Verlaufe und der Wellenthätigkeit von dieser zuweilen wieder verwischt werden. Zu den derartig veranlassten gewaltsamen Wirkungen der Wellen gehören besonders die plötzlichen Durchbrüche des Meeres durch eine Nehrung. Schliesst die anspülende Wellenthätigkeit später an der Seeseite die entstandene Lücke wieder, so entsteht ein vom Binnenwasser her sackgassenförmig tief in die Nehrung einschneidender Kanal, der aber höchst selten diese Form behält, da er meistens durch Torfbildung ausgefüllt wird, entweder gänzlich, oder zunächst nur theilweise, so dass noch kleine Wasserbecken zurückbleiben.

α. In prähistorischer Zeit entstandene Seegatts.

An prähistorischen, von der Torfbildung nicht betroffenen Verbindungskanälen sind zu merken: die Zickerniss, unmittelbar nördlich vom Inselkerne Gr. Zicker der Rügenschen Halbinsel Mönchgut, und mehrere Spuren ehemaliger Durchbrüche des Meeres südlich von dem „Dornbusche" der Insel Hiddens-Ö [3]). Vertorfte prähistorische Verbindungskanäle zwischen Binnenwasser und Ostsee sind etwas häufiger zu finden. Auf der kurischen Nehrung werden deren drei angetroffen, nämlich einer zwischen dem Cranzer Waldhäuschen und der Sarkauer Forst, ein anderer in der Nähe von Sarkau und ein dritter bei Rossitten, welcher kenntlich ist durch eine an Zahl und Umfang beständig abnehmende Reihe von Teichen [4]). Auch das Stettiner Haff besass früher noch einen an-

[1]) Puggaard, a. a. O. S. 92.
[2]) P. Lehmann, a. a. O. S. 24.
[3]) P. Lehmann, a. a. O. S. 29, 32.
[4]) Berendt, a. a. O. S. 62.

deren Verbindungs-Kanal mit dem Meere, welcher deutlich kenntlich ist durch die torfhaltige schmale Niederung der „Lieben Seele", welche sich von dem Vietziger See, einer Bucht des Haffes, nach Misdroy hinzieht und im Osten von dem Hauptkerne Wollins begrenzt wird.

b. Durchbrüche der See nach einem Haffe in historischer Zeit.

Auch in historischer Zeit haben Durchbrüche der See sehr häufig stattgefunden. In der Sturmfluth vom 12. auf 13. November 1872 wurden z. B. die Strandpartien vor dem früheren Klostersee in Holstein durchbrochen, und das schon damals trocken gelegte Seebecken füllte sich wieder mit Wasser [1]). Desgleichen wurde die Moorniederung zwischen Boltenhagen und Tarnewitz am 5. Januar 1825 unter Wasser gesetzt in Folge zweier 20 resp. 25 m breiter Durchbrüche der See [2]). Sehr häufig fanden derartige Durchbrüche der See auf der Insel Usedom statt und zwar durch den Landstreifen zwischen Ostsee und Achterwasser. Es geschah dies in den Jahren 1736, 1741, 1785, 1791, 1792 und 1872 [3]) und nur durch energisches Eingreifen der Menschen ist es verhindert worden, dass der nordwestliche Theil von Usedom keine selbsständige Insel geworden ist. Dagegen war die jetzige, vor der Schlei gelegene Insel Oehe früher nur eine Halbinsel [4]), während jetzt die Nehrung, welche sie mit dem Festlande verbindet und eine Bucht der Schlei, das Wormhöveder Noor, vom Meere trennt, in einem Tiefe durchbrochen worden ist. Ferner mag noch erwähnt werden, dass im Jahre 1709 die Ostsee die Nehrung zwischen sich und dem Camper See in einer ca. 300 m langen und ca. 34 m breiten Stelle durchbrach, welche Oeffnung aber bald wieder verstopft wurde [5]), und dass der alluviale Theil der Insel Hiddens-Ö vom 22. auf den 23. Novbr. 1867 südlich vom Dorfe Plogshagen ein neues Tief erhielt, welches durch die Sturmfluth vom Jahre 1872 beträchtlich vergrössert wurde, so dass auf dem Grunde derselben 11 m tiefe Rillen entstanden [6]).

---

[1]) Segelhandbuch I. S. 463.
[2]) Boll, Mecklenburger Landeskunde, S. 233.
[3]) P. Lehmann, a. a. O. S. 25.
[4]) v. Maack, a. a. O. S. 12.
[5]) Boll, zur Geognosie etc. S. 167.
[6]) P. Lehmann, a. a. O. S. 32.

c. Verbindungskanäle zwischen Meer und Haff, die erst in historischer Zeit verschwunden sind.

Manche Strandseen haben noch in historischer Zeit andere Verbindungen mit dem Meere gehabt als heute. Die Trave mündete früher an dem östlichen Ende der den Dassower Binnensee vom Meere trennenden, Priwall genannten Nehrung, während sie jetzt an der westlichen Seite ihren Ausfluss hat. Ebenso mündete das Tief zwischen dem Rostocker Breitling und der See früher ca. 2 km weiter östlich von Warnemünde und diese Stelle ist noch durch einen Graben kenntlich[1]). Die neuvorpommerschen Binnengewässer hinter dem Fischlande, dem Darsse und dem Zingste hatten in historischer Zeit ausser dem Prerow-Strome und der Mündung bei Barhöft noch drei Tiefe nach dem Meere zu, nämlich eins südlich, ein anderes nördlich vom fischländischen Inselkerne und ein drittes östlich vom Prerow-Strome[2]). Ausserdem haben noch vielfach vorübergehende Verbindungen mit dem Meere bestanden, denn am 10. Februar 1625 bildete sich ein Tief bei Müggenburg auf dem Zingst, das sog. Straminker Tief, welches aber bald wieder versandete, und die grosse Sturmfluth vom 12./13. Novbr. 1872[3]) brachte auf der südwestlich vom Inselkerne des Fischlandes gelegenen Strecke nicht weniger denn sieben Durchbrüche hervor.

In ähnlicher Weise wechselten die Stellen der Verbindungskanäle zwischen dem frischen Haffe und der Ostsee. Ursprünglich bestanden deren zwei, einer zwischen den Orten Vogelsang und Schmeergrube und einer in der Nähe des Schlosses von Lochstädt, ziemlich an dem nordöstlichen Ende der Nehrung; beide versandeten im 14. Jahrhundert. Hierauf bildeten sich zwei neue Tiefe, das eine dem Schlosse Balga gegenüber, das andere bei Alt-Pillau; aber sie versandeten gleichfalls und während eines Sturmes am 15. Septbr. 1497 entstand das jetzige Tief bei Neu-Pillau[4]).

In Folge dieser, in ihren Wirkungen so sehr verschiedenartigen Wellenthätigkeit, die theils zerstört, theils aufbaut, theils das Aufgebaute wieder vernichtet, wird der Verlauf der Küstenlinien, die früher an Vorsprüngen und tiefen Buchten so reich waren, all-

---

[1]) Segelhandbuch I. S. 471.
[2]) Boll, a. a. O. S. 216.
[3]) Lehmann, a. a. O. S. 34.
[4]) Boll, a. a. O. S. 148, 149.

mählig ein einförmigerer und weist zuletzt statt der früher gezackten Linien deren nur sanft geschwungene auf. Am Ostseegestade zeigen die Strecke von Steinort bis Cranz sowie die hinterpommersche Küste von Rixhöft bis Swinemünde und vom Darsser Ort bis zum Vorsprunge der mecklenburgischen Halbinsel Buk besonders einförmige Linien, dass aber auf allen diesen Strecken ein Endprodukt der Wellenthätigkeit der Ostsee noch nicht erreicht ist, beweist die gewaltige Zerstörung mancher Punkte.

D. Einwirkung der Kunstbauten der Menschen auf die Wellenthätigkeit.

An manchen Küstenstrecken haben sich die betreffenden Orts erwähnten Wellenwirkungen sehr verändert, seitdem daselbst menschliche Kunstbauten in Gestalt von Buhnen errichtet wurden. Dieselben stellen Dämme oder auch Pfahlreihen dar und sind, entsprechend der Heftigkeit der herrschenden Wellenbewegung, in grösserer oder geringerer Länge und in grösserer oder geringerer Entfernung von einander in die See hinaus gebaut zu dem Zwecke, dass in den Flächen zwischen den einzelnen Buhnen die Wellen an Intensität verlieren und demnach nicht mehr erodirend auf das Gestade einwirken. Da aber in Folge der verminderten Intensität die Wellen an Transportfähigkeit verlieren, so kann unter besonders günstigen Verhältnissen eine derartige Modifikation der Wellengewalt erzielt werden, dass nicht nur die Zerstörung des Ufers aufgehoben wird, sondern dass sogar ein Landgewinn eintritt.

Ein sehr instruktives Beispiel hierfür bietet die nächste Umgebung Swinemündes, denn während sonst der alluviale Küstenstrich zwischen Heringsdorf und Misdroy überall einer nicht unbeträchtlichen Abspülung unterliegt, ist hier seit dem Bau von Molen ein sehr grosser Landzuwachs zu konstatiren. Im Jahre 1739 ging die Küstenlinie durch den Ort Swinemünde derart, dass die Stelle des heutigen Gesellschaftshauses, dessen Entfernung vom heutigen Strande längs des Bollwerks 2 km beträgt, noch ins Meer fällt. Die grossen Plantagen des Orts auf dem Wege zum König Wilhelms-Bade stehen auf einem Boden, der nicht älter ist als hundert Jahre. Nicht völlig so bedeutend war die Anschwemmung auf der Ostseite

der Swine, weil hier die erforderliche Wind- und Wellenrichtung, nämlich die aus Nordosten, weit seltener ist als die nordwestliche, welche auf der Westseite der Swine jenen Landzuwachs bewirkte, auf der Ostseite dagegen wegen der schützenden Molen unwirksam blieb. Indessen auch hier ist der Landgewinn nicht unbeträchtlich, denn von der Strandlinie des Jahres 1739, welche durch das heutige Ostfort bezeichnet wird, bis zur Wurzel der Ostmole beträgt die Entfernung immerhin 860 m und der Leuchtthurm steht auf einem Platze, der damals noch vom Meere eingenommen wurde[1]).

II. Die Wirkungen der säkularen Hebungen und Senkungen.

Oben wurde erwähnt, dass man in den skandinavischen und finnischen Küstengegenden der Ostsee schon darum keine grossen Wirkungen der zerstörenden Wellenthätigkeit erwarten dürfe, weil das Material der dortigen Ufer ein ungemein hartes sei und so der Zerstörung durch die Wellen dauernder trotze. Weit wichtiger jedoch als die Härte des Gesteins, welche den Wellen immerhin kein unüberwindliches Hinderniss darbietet, ist das Auftreten einer anderen Kraft, nämlich der säkularen Hebung, welche den Meeresboden aus dem Wasserspiegel emporbefördert, und auf diese Weise die zerstörende Wellenthätigkeit völlig kompensirt, so dass selbst an solchen Hebungsküsten, die aus weichem Gestein bestehen, auf die Dauer nur Landgewinn und kein Landverlust stattfindet. Während also die Hebungsküsten neben anderen Erscheinungen auch die darbieten, als ob hier nur die anschwemmende Wellenthätigkeit bei völliger Abwesenheit der zerstörenden wirksam sei, muss umgekehrt an denjenigen Küsten, wo eine entgegengesetzte Bewegung, also die säkulare Senkung, sich äussert, die anschwemmende Wirkung der Wellen bald aufhören, wofern die Senkung nur einigermassen beträchtlich ist; der Landverlust wird also ein ungemein grosser werden, wenigstens ein weit grösserer, als wenn sich das Gestade in Ruhe befände und nur die zerstörende Wellenthätigkeit herrschte. Freilich ist theoretisch die Möglichkeit nicht

---

[1]) P. Lehmann, a. a. O. S. 22.

ausgeschlossen, dass die säkulare Hebung in so geringer Intensität auftritt, dass trotzdem durch den Abbruch der Wellen ein Landverlust stattfindet, oder dass die säkulare Senkung in so geringem Grade sich äussert, dass die Alluvionen ihr das Gleichgewicht mehr als zur Genüge zu halten vermögen (Deltabildung an den sinkenden Viti-Inseln?), doch scheinen diese Fälle am Ostseegestade ausgeschlossen zu sein.

A. Die Niveau-Schwankungen in historischer Zeit.

Wie gesagt, dauern diese Niveauschwankungen des festen Landes an manchen Stellen des Ostseegestades auch in der Gegenwart noch fort; ja das Ostseegebiet ist sogar in dieser Beziehung ein klassischer Boden, denn an den skandinavischen Ostseeküsten war es, wo man dieses Phänomen zuerst beobachtete und in seinem Wesen erkennen lernte.

a. Allmählige Erkenntniss des Wesens der Niveau-Schwankungen.

Schon vor einigen Jahrhunderten machte sich eine so bedeutende Abnahme des Ostseespiegels bemerkbar, dass man die Wirkungen in dem kurzen Zeitraume eines Menschenlebens deutlich erkennen konnte, und Celsius war der Erste, welcher 1724 eine Beobachtungsreise an die Küsten des bottnischen Busens unternahm, um sich über diese Thatsache Gewissheit zu verschaffen. Er konstatirte neben vielen Erscheinungen, die man auch auf Versandung des Meeres zurückführen konnte (wie das Verlegen der Hafenorte Torneå, Hudiksvall, Piteå und Luleå weiter nach dem Meere zu) vor allen Dingen den wichtigen Umstand, dass Felsen, auf deren Oberfläche ehemals Robben geruht, jetzt eine solche Höhe über dem Meeresniveau erreicht hatten, dass keine Möglichkeit mehr für die Robben vorhanden war, auf die Oberfläche dieser Klippen zu gelangen. Historisch sicher war beglaubigt, dass im Jahre 1563 auf einer Klippe Rumskär von einem Bauern Ricknits ein Seehund erlegt worden war; aber eine im Jahre 1731 vorgenommene genaue Untersuchung ergab, dass diese Klippe bei mittlerem Wasserstande ca. 2,5 m über dem Meeresspiegel lag[1]. Ausserdem aber liess

[1]) v. Etzel, a. a. O. S. 173.

Celsius an vielen anderen Punkten Zeichen in Felsen meisseln, damit man auch später genaue Resultate bei der Beobachtung dieses Phänomens gewinne. Dies geschah z. B. im Jahre 1731 an dem Felsen von Löfgrund ca. 18 km seewärts von Gefle, wo bereits im Jahre 1785 eine Hebung von ca. 0,48 m konstatirt wurde[1]). Als Lyell im Jahre 1834 diese Gegend besuchte, lag der Wasserspiegel schon 0,78 m unter der Marke des Celsius[2]) und 1849 fand man den Wasserspiegel um weitere 0,22 m gesunken[3]). Hier hat mithin die Hebung des Landes innerhalb eines Zeitraums von 118 Jahren 1 m betragen, also jährlich durchschnittlich 0,85 cm und in einem Jahrhunderte 0,85 m.

Noch manche andere Beobachtungspunkte verdienen Erwähnung, obgleich sie nicht alle von Celsius angelegt wurden. An der schwedischen Ostküste südlich vom 60. Parallelkreise fehlen anscheinend solche Wasserzeichen völlig, nördlich davon sind die wichtigsten Beobachtungspunkte:

1. eine Klippe der Insel Gräsö, der grössten des Südquark-Archipels. Dieselbe befindet sich unter 60° 18′ N. Br. und liegt in dem schmalen Meereskanale, der sich zwischen Gräsö und dem schwedischen Hafenorte Oeregrund hindurchzieht. Hier hatte im September des Jahres 1820 ein gewisser Olaf Flumen bei ruhigem Wetter und normalem Wasserstande im Meeresniveau ein Zeichen eingegraben. Lyell[4]) fand dasselbe bereits 13,6 cm über dem Wasserspiegel, der noch dazu in Folge eines schwachen Windes aus NNW ca. 3,7 cm über Mittelhöhe stand. Das Land hatte sich also im Laufe von 14 Jahren um 17,3 cm gehoben, was für ein Jahrhundert eine Niveauveränderung von 1,24 m ausmacht.

2. Edskö oder Edsjö, eine Küsteninsel unter 60° 52′ N. Br. Hier wurde an dem St. Olaf-Steine während des vierzehnjährigen Zeitraums 1820—1834 ein Fallen des Wasserspiegels um 8,85 cm nachgewiesen[5]); die Hebung des Landes erreicht also in hundert Jahren die Höhe von 0,63 m.

---

[1]) Nordenanker, die Strömungen der Ostsee. 1792.

[2]) Lyell, on the proofs of a graduel rising of the land in certain parts of Sweden (philosophical transactions of the royal society of London 1834 S. 19.)

[3]) Nach v. Etzel a. a. O. S. 187.

[4]) a. a. O. S. 17.

[5]) Lyell, a. a. O. S. 22.

3. Ratan unter 64° N. Br., wo 1749 und 1774 Zeichen eingehauen wurden und wo man 1785 ein Fallen des Wasserspiegels von 0,42 cm seit dem ersten Termine und von 0,136 im Laufe der letzten elf Jahre entdeckte[1]). Hier hob sich also das Land um 1,23 cm jährlich, so dass die Hebung für ein Jahrhundert 1,23 m beträgt.

4. Stor-Rebb, eine Felseninsel unweit der Stadt Piteå. Hier sank der Wasserspiegel in dem Zeitraum von 1751—1785 um 0,43 m[2]), was für ein einzelnes Jahr 1,26 cm und für ein Jahrhundert 1,26 m ausmacht.

An der westlichen Küste Finnlands mögen zwei Punkte Erwähnung finden, nämlich:

1. Wargö oder Bergö, eine mehrere Meilen südlich von der Stadt Wasa gelegene Insel, wo sich an der am 25. 6. 1755 vom Landesvermesser Klingius angebrachten Wassermarke im Jahre 1785 eine Niveauveränderung von 0,37 m zeigte[3]). Am 1. 9. 1852, also nach Verlauf von 97 Jahren seit dem Anbringungstermine wurde hier eine Hebung von 0,945 m konstatirt[4]), so dass sich also für ein Jahr 0,98 cm und für ein Jahrhundert 0,98 m ergeben.

2. Hamnskär[5]), eine im Skärenhofe von Wasa gelegene Insel. Hier fand Klingius im Jahre 1765 einen Stein, der 2,2 m vom Strande entfernt lag und 1,3 m lang, 1,2 m breit und 0,4—0,5 m dick war. Der 75 Jahre alte Bauer Simon Matsson theilte damals mit, dass er noch im Jahre 1697 einen Seehund auf diesem Steine habe liegen sehen und dass das Wasser damals bis nahe an die höchste Kante des Steines gestanden habe, welche sich zur Zeit 0,68 m über dem mittleren Wasserstande befand. Als Stjerncreutz diese Wassermarke am 5. September 1853 aufsuchte, lag die höchste Kante des Steins 1,82 m über dem damaligen Wasserspiegel, welcher nach Angabe des am nahe gelegenen Lootsenplatze Rönnskär stationirten Lootsen-Aeltesten genau dem Mittelniveau entsprach. Jetzt befand sich der Stein bereits 4,7 m vom Ufer entfernt. Der Wasserspiegel ist folglich an dieser Stelle innerhalb

[1]) Nordenanker a. a. O.

[2]) ebendaselbst.

[3]) ebendaselbst.

[4]) Stjerncreutz, uppgifter rörande vattenmärken vid bottniska viken (acta societatis scientiarum fennicae. Tomus IV. Helsingforsiae 1856. S. 127.)

[5]) ebendaselbst, S. 12S—130.

eines Zeitraums von 88 Jahren um 1,14 m gesunken, also im Jahre durchschnittlich um 1,3 cm und in einem Jahrhunderte um 1,3 m.

Die richtige Erklärung der so auffälligen scheinbaren Niveauveränderung des Meeresspiegels zu geben, gelang indessen Celsius nicht, denn er behauptete, dass eine allgemeine Wasserverminderung auf Erden stattfinde und zwar betrage dieselbe ca. 1,17 m in hundert Jahren. Sein Hauptverdienst in dieser Sache ist daher, dass er die Augen der wissenschaftlichen Welt auf das Phänomen lenkte und sichere Grundlagen für spätere Beobachtungen schuf.

Während eines langen Zeitraums waren die meisten Meinungen gegen eine Niveauveränderung des Meeres. Selbst die sicher festgestellte Veränderung der Wasserhöhe jener Klippen, auf denen einst die Robben geruht hatten, wurde auf eine andere Weise zu erklären versucht, nämlich durch eine Lagen-Veränderung der Klippen in Folge der früher geschilderten Wirkung des Eises. Man beging hier aber den Irrthum, dass man dieselben für ungeheure isolirte erratische Blöcke ansah, während sie doch in Wirklichkeit erhöhte Punkte der festen Erdrinde darstellen.

Manche glaubten früher auch eine Niveauveränderung des Meeresspiegels annehmen zu müssen, und von grossem Interesse ist in dieser Beziehung die Erklärung des Admirals Nordenanker (a. a. O.). Derselbe stellte sich die Ostsee als ein Gewässer vor, das höheres Niveau, als die Nordsee besitze und dessen Mündungen eine erodirende Thätigkeit ausübten. Die Folge hiervon sei eine Erniedrigung des Wasserspiegels der Ostsee, weshalb jene Klippen jetzt höher emporragen müssten, als sonst.

Erst Leopold von Buch gelang die Lösung des verwickelten Problems, indem er die Theorie aufstellte, dass nicht das veränderliche und bewegliche Meer sein Niveau verändere, sondern dass das im Bewusstsein des Menschen so feste und unbewegliche Land einer aufwärts drängenden Bewegung unterliege, deren Stärke jedoch an verschiedenen Orten auch sehr verschieden sei.

b. Stand der Hebungs-Verhältnisse an den heutigen Ostseeküsten.

Gegenwärtig gestalten sich die Hebungsverhältnisse Schwedens und anderer Ostseeländer folgendermassen: Die ganze schwedische Ostseeküste zwischen Haparanda im äussersten Norden der bottnischen Wiek bis nach Sölvesborg südwestlich von Karlskrona ist in einer Hebung begriffen, deren Betrag jedoch, je nach den ver-

schiedenen Küstenpunkten, Ungleichheiten aufweist. Für die schwedische Küste nördlich vom 60. Parallelkreise sind bereits oben manche hierher gehörende Angaben, die auf Grund von eingemeisselten Wasserzeichen gewonnen wurden, gemacht. Zwecks Ergänzung derselben möge zunächst erwähnt werden, dass nach Mittheilungen, die Lyell gemacht wurden, die Hebung des Landes in der Gegend von Sundsvall und Hernösand während des vierzehnjährigen Zeitraums von 1820 bis 1834 ungefähr 14,8—19,8 cm betragen hat[1]). Dies würde für 100 Jahre 1,2—1,4 m ergeben. An der schwedischen Küste südlich vom 60. Parallelkreise fehlen anscheinend solche Wasserstandsmarken, wie sie im Norden vorkommen, gänzlich; man ist daher bei Ermittelung des Betrages der säkularen Hebung hier völlig auf Schätzungen angewiesen. Dieselben können indessen nicht den Grad der Genauigkeit erlangen, wie die exakten Beobachtungen an den Wasserstandsmarken der nordschwedischen Klippen.

In der Umgebung Stockholms wurde eine ziemlich genaue Schätzung der Grösse der vertikalen Ausdehnung jener Hebung durch den Standort einer alten Eiche ermöglicht. Der Fuss derselben befand sich, als Lyell sie sah, 2,97 m oberhalb des Wasserspiegels, der freilich damals wenigstens 0,3 m unterhalb des Mittelniveaus lag. Das Alter dieser Eiche betrug nach sehr sorgfältigen Schätzungen wenigstens 400 Jahre und würden hiernach ca. 0,65 m auf die Hebung im Laufe eines Jahrhunderts kommen. Da aber Eichen nie hart am Rande des Meeres wachsen, die Hebung also bereits eine geraume Zeit gewährt haben muss, bevor die Eiche im gehobenen Meeresboden wurzeln konnte, so glaubt Lyell den Betrag der Hebung für ein Jahrhundert nicht höher als 25 cm annehmen zu dürfen[2]).

Auch für die Gegend von Calmar ist die Möglichkeit einer Schätzung der Hebungsgrösse gegeben[3]). Hier zeigen nämlich die beiden runden Thürme des alten Calmarer Schlosses 0,59 m über ihrer Basis und 1,18 m über dem Meeresspiegel einen vorspringenden Rand, der 0,3 m dick ist und den Thurm gleich einem Reife umgiebt. Das Material dieses Reifes besteht aus glattem Stein und desgleichen ist auch der Theil der Thürme oberhalb des Randes mit glatten Steinen verblendet. Unterhalb des Reifes wird dagegen

[1]) Lyell, a. a. O. S. 23.
[2]) ebendaselbst S. 12—13.
[3]) desgl. S. 3—4.

das Baumaterial der Thürme aus zahlreichen Lagen dünner Steinplatten gebildet, die durch Cementschichten mit einander verbunden sind. Nach Lyell's Vermuthung, welche auch den vollen Beifall des bedeutenden englischen Architekten Wilkins hatte, befand sich ursprünglich der Theil der Thürme unterhalb des Reifes im Meere, während der Reif selbst im mittleren Wasserniveau lag. Erst in Folge der säkularen Hebung wurde dann der untere Theil der Thürme und ein Theil des ehemaligen Meeresbodens frei gelegt. Da nun aber das Schloss zu Calmar bereits im Jahre 1030 bestand, so kann die Hebung in dem langen Zeitraum von 1030—1834 höchstens 1,18 m betragen haben. Dies ergiebt für ein Jahr 0,15 cm und für ein Jahrhundert 15 cm.

Ordnet man nun die verschiedenen Punkte der schwedischen Küste, deren Hebungsgrössen für die Dauer eines Jahrhunderts in dieser Arbeit mitgetheilt worden sind, in der Richtung von Norden nach Süden, so erhält man folgende Daten:

Die Hebung in vertikaler Richtung beträgt während eines Jahrhunderts für

Piteå (Stor-Reb) . . . . 1,26 m
Ratan . . . . 1,23 „
Sundsvall . . . . ca. 1,30 „
Edsjö . . . . 0,63 „
Gefle (Löfgrund) . . . . 0,85 „
Oeregrund (Gräsö) . . . . 1,24 „
Stockholm . . . . 0,25 „
Calmar . . . . 0,15 „

Das Maximum der Hebung findet mithin an der nördlich von Sundsvall gelegenen Küstenstrecke Norrlands sowie zwischen Gefle und Stockholm statt. Zwischen diesen beiden Küstenstrecken grösster Hebung und südlich von Stockholm sind dagegen beträchtliche Abnahmen zu constatiren. Man hat aus diesem Grunde die Hebung der Ostküste Schwedens eine wellenförmige genannt.

Die finnischen Küsten unterliegen gleichfalls säkularen Hebungserscheinungen und zwar die Westküste in höherem Masse als die Südküste. Hallstén[1]) giebt den Betrag der Hebung für die nördlichen Gegenden Finnlands auf 1,2—1,6 m im Jahrhundert[2]), dagegen für den Süden nur auf 0,63 m an. Freilich scheinen auch

[1]) Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde (Berlin). Band VI. 1871. S. 99.
[2]) Vergl. auch S. 90 dieser Arbeit.

stellenweise lokale Unterbrechungen des Hebungsgebietes vorzukommen, wenigstens deutet folgender Umstand darauf hin.

Der Professor Gadd[1]), Physiker und Chemiker an der Universität Åbo, hatte an der finnischen Küste unweit dieses Ortes eine Anzahl Eichen und Tannen, die auf sehr festem Boden wuchsen, fällen lassen und beim Zählen der Jahresringe gefunden, dass das Alter der gefällten Bäume 250—310 Jahre betrage. Die Höhe des Standpunktes belief sich aber nur auf 0,11 m — 0,60 m über dem Meeresspiegel. Hätte hier also jene für die Südküste Finnlands angegebene säkulare Hebung von 0,60 m stattgefunden, so würden hier keine so alten Bäume haben stehen können, da Eichen und Tannen bekanntlich nicht in Wasser oder in sumpfigem Terrain zu wurzeln vermögen. Hier ist also eine Gegend vorhanden, wo im Gegensatze zu den übrigen Punkten der finnischen Ostseeküste entweder eine nur in kaum messbarem Grade aufwärts drängende Kraft oder Ruhe oder sogar eine nur lokale Senkung stattgefunden haben muss.

Auch an manchen der in der Mitte des finnischen Busens gelegenen Inseln, wie Gr. Tyters und Hochland, sind säkulare Hebungen beobachtet worden[2]). Nahe dem Vorgebirge Altar-Kallio der letzteren Insel ragt eine Felsmasse ziemlich hoch über das Wasser empor und ist mit derselben durch einen ca. 6 m langen Felsendamm verbunden, der im Jahre 1835 nur bei hoher See überfluthet wurde. Damals erzählte ein alter Mann, dass sein Grossvater als junger Mensch bei schwachem Winde zwischen Hochland und Altar-Kallio hindurch gesegelt sei. Da es sich hier um einen Felsendamm handelt, ist eine Anschwemmung durch Wellen und ein Transport durch Eis ausgeschlossen.

Auch noch im Süden des finnischen Busens lässt sich das nordbaltische Hebungsgebiet nachweisen. Seine Südgrenze erreicht dasselbe im oeselschen Archipele, wo übrigens die aufwärts drängende Kraft dermassen an Intensität verloren hat, dass man hier eigentlich nur von schwachen Spuren reden kann. Dieselben bestehen wesentlich in dem Auftreten neuer Klippen und Riffe[3]). Für eine

[1]) v. Etzel, a. a. O. S. 181 u. 182.

[2]) Die Insel Hochland im finnischen Meerbusen (Ausland. 50. Jahrgang. 1877. S. 553.)

[3]) Hahn, Untersuchungen über das Aufsteigen und Sinken der Küsten. Leipzig, 1879. S. 158 (unter Berufung auf Schmidt im Bulletin der Petersburger Akademie VIII. 1865 p. 347 ff.)

bereits ziemlich lange Dauer dieser Hebung sprechen subfossile Muschelablagerungen, die an allen Küsten des Oeselschen Inselgebietes sowie auf Nuckö und bei Nyby und Hapsal, stellenweise bis zu ca. 10 m hoch über dem Meeresspiegel gefunden werden[1]). In Folge dieser bedeutenden Hebung hat sich anscheinend die Insel Oesel durch Bildung der Halbinsel Sworbe weit nach Süden verlängert und den Eingang in den Rigaschen Busen verengt; denn Sworbe, welches durch einen verhältnissmässig nur schmalen Isthmus mit dem Hauptlande Oesel zusammenhängt, ruft ganz den Eindruck hervor, als ob man einen Inselkern vor sich habe.

In gewissem Zusammenhange mit der Hebung der schwedischen und finnischen Felsküsten dürften die zahlreichen dieselben umsäumenden Skären stehen[2]). Freilich ist durchaus noch nicht erwiesen, dass Skärenbildung allein auf felsige Hebungsküsten beschränkt ist. Es ist im Gegentheil sogar sehr wahrscheinlich, dass auch in Ruhe befindliche Felsküsten in Folge starker Erosion ihres Gesteins Klippen- und Skärenbildung aufweisen, ja selbst an felsigen Senkungsküsten, wie z. B. an der sinkenden Westküste der grossen neuseeländischen Südinsel, werden Skären nicht vermisst. Die Hauptbedingung für eine Skärenbildung ist daher wol wesentlich die, dass die Küste aus felsigem Materiale bestehe. In zweiter Linie kommt allerdings auch der säkularen Hebung und der Wellenthätigkeit eine Rolle bei. Wie leicht zu ersehen ist, müssen nämlich bei einer Hebungsküste die derselben vorgelagerten Untiefen aus dem Wasser emportauchen. Sobald sie nun bei diesem Hebungsprozesse in die oberen Wasserschichten gelangen, unterliegen sie der Wellenthätigkeit, welche ihr Material umformt. Ist nun der Kern dieser Untiefen ein felsiger und der umhüllende Mantel von geringer Mächtigkeit, so wird letzterer oft gänzlich vernichtet und Klippen tauchen aus dem Wasser hervor. Dieselben werden nach und nach zu grösseren Inseln, bis sie schliesslich mit dem Festlande vereinigt werden. Bei grösserer Mächtigkeit des umhüllenden Mantels wird dagegen der felsige Kern nicht frei gelegt und es bildet sich in Folge dessen eine aus lockerem Materiale bestehende Insel. Da bei Schweden und Finnland sich die felsigen Küsten fast völlig mit den Hebungsdistrikten decken, so kann leicht der Gedanke entstehen, als ob die Hebung die Hauptursache der Skären-

[1]) Grewingk, a. a. O. S. 112.

[2]) Vergl. über diesen Gegenstand auch Hahn, a. a. O. S. 154, 155.

bildung sei, was doch in Wirklichkeit nicht der Fall ist, denn wo das Material einer Steilküste ein lockeres und weiches ist, da werden bei intensiver Hebung zwar Sandbänke aber keine eigentlichen Skären aus dem Wasser hervortauchen.

Beispielsweise fehlen an den Küsten der beiden schwedischen Provinzen Schonen und Halland (bis Warberg) die Skären fast gänzlich, obgleich nördlich von Landskrona das Hebungsgebiet wieder beginnen soll. Dies erklärt sich aber leicht aus dem Umstande, dass hier harte Gesteine theils völlig fehlen, theils in sehr bedeutender Mächtigkeit von weichen Ablagerungen bedeckt werden. An manchen Punkten, wo der felsige Kern in weniger grosser Mächtigkeit überlagert wird, findet man dagegen auch hier felsige Klippen und Andeutungen von Skären. Dies ist namentlich der Fall bei dem Halland-Ås und der vorliegenden Insel Hallands-Väderö. Das felsige Vorgebirge Kullen ist dagegen frei von Skären.

Ausser den bereits erwähnten Hebungsküsten unterliegen nach Forchhammer[1]) auch Bornholm und die Gruppe der dänischen Inseln nordöstlich von einer Linie, die man sich von der Mitte des Nissumfjords in Jütland nach Nyborg auf Fünen und von dort nach Möen gezogen zu denken hat, einer Hebung von allerdings nur geringen Dimensionen. An Möens Küsten sind nach Puggaard[2]) Strandlinien zu erkennen, die ca. 1,5 m über dem jetzigen mittleren Wasserspiegel liegen und vor denen sich stellenweise nicht unbeträchtliche gehobene alluviale Flächen befinden. Das steile Vorgebirge Möens-Klint ist auf solche Weise den Angriffen der Wellen entrückt worden und leidet nur noch durch die Atmosphärilien.

So unbedeutend nun auch hier der Betrag der Hebung in vertikaler Richtung ist, so sind die Wirkungen in horizontaler Richtung trotzdem nicht unerheblich, da das Meer innerhalb der dänischen Inseln sehr flach ist. So sind anscheinend manche ehemals getrennte Inseln in Folge der Hebung zu einer einzigen vereinigt worden und man darf namentlich das heutige Laaland als das Produkt einer solchen Wirksamkeit ansehen[3]). Es bezeugen nämlich hier die morphologischen Verhältnisse, dass die Nakskov- und die Rödby-Föhrde in prähistorischen Zeiten mit einander in Verbindung gestanden haben, da zwischen der südöstlichen Spitze der ersteren und der nordwest-

[1]) a. a. O. S. 485.
[2]) a. a. O. S. 95.
[3]) Hansen, a. a. O. S. 9.

lichen Ecke der zweiten Föhrde sich ein schmales flaches Wiesenthal erstreckt, in welchem man, sobald man ca. 1 Fuss tief gräbt, Schlamm, Sand und solche Muschelschalen findet, wie sie noch jetzt am Strande angetroffen werden. Die Nakskov-Föhrde hat ferner dadurch eine Verkleinerung erfahren, dass eine ehemalige Seitenföhrde derselben, deren Stelle in unseren Tagen durch ein bis zum Vesterborg-See sich ersteckendes Wiesenthal eingenommen wird, landerfüllt wurde. Eine andere ehemalige Insel stellt der Theil Laalands dar, welcher das Guldborg-Land heisst und von dem Hauptlande Laaland durch ein Wiesenthal geschieden wird, welches sich von dem Südostende der Saxkjöbing-Föhrde in direkter Verlängerung derselben bis zur grössten beckenförmigen Erweiterung des Guldborgsundes erstreckt. Der höchste Punkt dieses Thales liegt nur 13 Fuss über dem Meere.

Ausser den noch jetzt in Hebung befindlichen Küstenstrecken des Ostseegestades unterlagen vielleicht noch manche andere, nämlich die auf Seite 55—57 erwähnten Deltalandschaften, während der Alluvial-Periode einer solchen Bewegung. Dass Deltabildungen in hohem Grade durch säkulare Hebung der Küste gefördert werden, wurde bereits früher angedeutet. Zur Zeit scheint sich freilich unter allen genannten Deltas der Ostseeländer nur das der Newa zu heben.

e. Stand der Senkungsverhältnisse an den heutigen Ostseeküsten.

Die entgegengesetzte Bewegungs-Erscheinung, nämlich eine säkulare Senkung, ist in historischer Zeit wenigstens an zwei Küstenstrecken der Ostsee beobachtet worden. Ein solches Senkungsgebiet befindet sich im äussersten Süden Schwedens und umfasst ungefähr die Küstenstrecke von der Hanö-Bay, westlich von Carlskrona, bis zur Lundåkra-Bay bei Landskrona. Die Abwesenheit der Skären an dieser Küstenstrecke resultirt, wie oben gezeigt, nicht allein aus der säkularen Senkung.

Beweise für die stattgehabte Senkung sind vor allen Dingen die doppelten Pflaster in manchen Seestädten [1]) wie Malmö, Trelleborg und Ystad, von denen das tiefer gelegene sich unter dem Niveau des mittleren Wasserstandes befindet. In Trelleborg liegt das alte Pflaster ca. 1 m unter dem jetzigen, in Malmö sogar 2,5 m. Aber selbst diese oberen Pflaster werden nicht selten vom Meere

[1]) Berzelius, Jahresberichte über den Fortschritt der phys. Wissenschaften. Bd. XVII. S. 415 ff. (nach Hahn a. a. O.)

überspült. Dies spricht gegen die Meinung Forchhammers[1]), der eine ehemalige Zerstörung solcher schwedischen Küstenstädte muthmasst. Die neue Stadt soll über der Ruinenstätte der alten wieder aufgebaut sein; aber, wenn dem so wäre, hätte ja das Pflaster in der alten Stadt tiefer als der Meeresspiegel liegen müssen. Forchhammer kam zu der Ansicht, dass Schonen nicht sinke, wahrscheinlich durch den oben erwähnten Umstand, dass eine Linie von der Mitte des Nissumfjordes über Nyborg, Möen bis Bornholm die südwestliche Grenze der Hebungserscheinungen in Dänemark bildet und dass sich der grösste Theil Skandinaviens hebt. Er konnte sich anscheinend nicht mit dem Gedanken vertraut machen, dass Schonen, da es zwischen zwei Hebungsgebieten liegt, sinke, und um so weniger, da er glaubte, dass alle Niveauveränderungen auf der Erde ähnlich der Bewegung eines Wagebalkens vor sich gehen, so dass also einem Hebungsgebiete ein Senkungsgebiet entsprechen müsse, aber ohne dass innerhalb eines Hebungsgebietes auch Senkungen angetroffen werden könnten. Eine solche Achse glaubte Forchhammer in der Vulkanreihe Islands gefunden zu haben, da die westlich davon gelegene Südspitze Grönlands sinkt, und die Voraussetzung einer derartigen Achse verleitete ihn zu seiner fehlsamen Ansicht in Betreff der Bewegung Schonens. Man findet ja freilich Gegenden auf der Erde, hinsichtlich deren der Gedanke an eine Hebungsachse sehr nahe liegt; es ist z. B. die Ostküste der Südinsel Neu-Seelands in Hebung begriffen, während die Westküste sinkt, und in Kreta ist das Verhältniss umgekehrt, hier sinkt die Ostküste und hebt sich die Westküste. Anscheinend sind dies aber lokale Ausnahmen, und meistens gestalten sich die Verhältnisse ganz anders.

Manche andere Erscheinungen werden gleichfalls häufig als Senkungsphänomene angesehen, während sie in Wirklichkeit nur einen Landverlust aber keine Senkung beweisen. Hierher gehören submarine Torfmoore an der Küstenstrecke Skanör-Trelleborg, die bis 0,6 m unterhalb des Wasserspiegels und 30—60 m vom Strande entfernt liegen und nur Süsswasserpflanzen und Süsswasserschnecken enthalten. Wie früher gezeigt wurde, können aber derartige Vorkommnisse völlig durch die Wellenthätigkeit erklärt werden. Freilich sind sie auch kein Gegenbeweis für eine säkulare Senkung, denn die zerstörenden Wirkungen der Wellen müssen naturgemäss

[1]) Forchhammer, a. a. O. S. 487.

sich weit heftiger äussern, wenn sich die Küste senkt, als wenn sie keine Niveauveränderung zeigt.

Auch das Vorkommen menschlicher Kunstprodukte in Torfmooren braucht nicht auf Senkung der Küste zu beruhen, denn Bootstrümmer können von Fahrzeugen herrühren, welche auf dem Strandsee scheiterten, Streitäxte können aus der Zeit der Pfahlbauten stammen u. s. w. Anders ist dagegen die Beziehung zwischen dem Vorkommen von Baumstubben und einer säkularen Senkung, wenigstens in gewissen Fällen, wo Baumstubben eine stattgefundene Senkung geradezu beweisen.

Es kann sich nämlich ereignen, dass eine ganz allmählig ansteigende, mit Wald bestandene Ebene im Laufe der Zeit unter das Meeresniveau sinkt. In diesem Falle müssen die Bäume, sobald das Erdreich genügend von Salzwasser durchtränkt ist, absterben; bei weiterem Verlaufe der Senkung verfaulen die Stämme gewöhnlich bald, während die im Boden wurzelnden Stümpfe meistens erhalten bleiben. Solche Baumstubben werden sich natürlich in aufrechter Lage auf dem Meeresboden befinden, während die in Folge von Unterwaschung des Ufers herabgestürzten Bäume höchst selten aufrechtstehende Stubben hinterlassen. Ausserdem wird an solchen Uferstellen, wo Bäume nur in Folge von Senkung ausgedehnter flacher Landstriche unter den Meeresspiegel gelangt sind, der Meeresboden sich nur sehr allmählig, in sehr kleinem Winkel neigen, während er an Steilküsten, die sich in Abbruch befinden und denen Baumstubben vorgelagert sind, verhältnissmässig schroff abfällt. In allen Fällen ist jedoch erst eine genaue Untersuchung der Oertlichkeiten, welche Baumstubben aufweisen, nöthig, bevor man entscheiden kann, auf welche Weise die Stubben an ihren Platz gelangt sind. Eine noch jetzt stattfindende säkulare Senkung wird übrigens durch die unterseeischen Baumstubben niemals bewiesen, ja es ereignet sich zuweilen, dass eine Gegend mit Baumstubben der säkularen Hebung unterliegt, welche aber noch nicht lange genug gewährt hat, um die Spuren der Senkung zu verwischen. Dies ist z. B. mit der Insel Bornholm der Fall (vgl. S. 38 und 96).

Ausser in Südschweden hat bis in die neuere Zeit eine säkulare Senkung in der Umgebung des kurischen Haffs stattgefunden. An Beweisen für dieselbe fehlt es nicht[1]). Man findet nämlich regelrechte

[1]) Berendt, a. a. O. S. 71.

Kohlenstellen und Stubben eines ehemaligen Waldes auf dem Grunde verschiedener Torfmoore des Memel-Deltas. Es geriethen also die Wälder, welche auf ehemals trockenem Boden wuchsen, in Folge der Senkung unter den Wasserspiegel des Haffs und, als letzteres theilweise vertorfte, auf den Grund eines Torfmoors. Der Annahme, es seien die Bäume auf der Oberfläche des Torfmoors gewachsen, widerspricht das Vorkommen von Kohlenstellen auf dem Moorgrunde.

Aus sehr sorgfältigen Schätzungen Berendts geht hervor, dass diese Senkung bereits vor 2400 Jahren begonnen hat; dass sie aber noch wenigstens bis in das vorige Jahrhundert hinein gedauert hat, beweisen folgende Thatsachen[1]):

1) das Auftreten von alten Eichen, Eschen und Obstbäumen in der nächsten Umgebung des Haffs ist sicher, theilweise sogar durch Kirchenbücher verbürgt, während jetzt die Anpflanzungsversuche bei diesen Bäumen, wegen zu grosser Bodenfeuchtigkeit, die eine Folge der Senkung ist, nicht mehr glücken.

2) Bei dem nördlich von der Windenburger Ecke hart am Haff-Ufer liegenden Gute Feilenhof befindet sich, soweit der Gutsgarten reicht, ein Steinpflaster, welches gewöhnlich unter dem Wasserspiegel ist und nur bei ablandigem Winde sichtbar wird. Da Feilenhof erst 1585 angelegt wurde, so kann dies Steinpflaster als ein sicherer Beweis dafür angesehen werden, dass die Senkung bis in ziemlich neue Zeit hinein dauerte.

Allem Anscheine nach währt die säkulare Senkung am kurischen Haff auch in unsern Tagen noch fort. Wenigstens sprechen folgende Thatsachen dafür[2]):

Im Jahre 1829 liess der Oberfischmeister Beerbohm den Haffboden, welcher in Folge ablandigen Windes frei lag, pflügen, um Schilf darauf säen zu lassen, aber 1869 berichtet sein Sohn, dass eine Freilegung des Haffbodens nicht mehr eintrete, auch nicht, wenn günstige Winde lange geweht hätten.

In einem Prozesse der Dorfgemeinde Gilge mit dem Fiskus, in welchem es sich darum handelte, wer auf den längs des Haffufers befindlichen Rohrkampen und Binsenhorsten jagen dürfe, ward 1861 auf Grund genauer Ortsuntersuchungen und Aussagen älterer Leute entschieden, dass diese Rohrkampe und Binsenhorste auf ehemals

[1]) Berendt, a. a. O. S. 74, 75.

[2]) Berendt, a. a. O. S. 75—77.

festem Lande gewachsen seien, welches nicht abgespült, sondern überspült worden sei und welches, ausser dass ein paar Zoll Wasser darüber ständen, gar keine Veränderung erlitten habe, weshalb denn auch der Gemeinde das Recht der Benutzung zugestanden werde.

Aus der unausgesetzten Senkung dieses Gebiets erklärt sich auch der bedeutende Umfang der Zerstörung der Ufer durch die Wellenthätigkeit, eine Zerstörung, die ohne Frage weit unerheblicher wäre, wenn die Küste sich in Ruhe befände.

Um genügend darüber in's Klare zu kommen, welchen Niveauschwankungen manche Küstenstrecken unterliegen, brachte man die Pegelbeobachtungen in Anwendung, und zwar unterzog Hagen[1]) diejenigen der preussischen Stationen Memel, Königsberg, Pillau, Neufahrwasser, Stolpmünde, Rügenwaldermünde, Colbergermünde, Swinemünde, Wiek bei Greifswald, Stralsund, Barhöft, Wittower Posthaus und Glowe einer Untersuchung, Paschen dagegen in Nachahmung Hagens die der mecklenburgischen Stationen Wismar und Warnemünde. Jedoch umfassen, wie Hagen selbst erklärte, diese Pegelbeobachtungen eine zu kurze Zeit, um mit Sicherheit Schlüsse daraus ziehen zu können, zumal bei einem Meere, welches bei verschiedenen Windrichtungen sowie in verschiedenen Jahren und Jahreszeiten einen so wechselvollen Wasserstand hat, wie die Ostsee. Paschen[2]), der mit der Wahrscheinlichkeit 1520:1 für Wismar eine Hebung konstatiren zu können glaubte, hatte von den Beobachtungsjahren 1849—1867 das letzte Jahr wegen seiner abnormen Wind- und Wasserstands-Verhältnisse unberücksichtigt gelassen, aber trotzdem kann sein Resultat wegen der kurzen Beobachtungszeit noch nicht als ein definitives betrachtet werden. Dazu kommen mitunter lokale Umstände, welche den Wasserstand des Pegels sogar dauernd beeinflussen können und welche, wenn sie übersehen werden, zu falschen Resultaten führen. So macht Hagen, welcher beim Wittower Posthause eine Senkung, bei Swinemünde eine Hebung annehmen zu können meinte, selbst darauf aufmerksam, dass in Folge eines Dammes, welcher von der Südspitze der Halbinsel Bug nach der Insel Neu-Bessin geführt worden, der vom Meere in die Rügenschen Binnengewässer einlaufende Strom jetzt eine grössere Stauung bedinge, als früher, und dass umgekehrt bei Swinemünde

[1]) Hahn, a. a. O. S. 160.

[2]) Beitrag zur Untersuchung der Frage über die Hebung der deutschen Ostseeküste. (Beiträge zur Statistik Mecklenburgs. Bd. IV. S. 1—4).

Baggerarbeiten dem Strome eine grössere Vorfluth geschafft haben[1]).

Da also die Pegelbeobachtungen bis jetzt kein befriedigendes Resultat zu geben vermögen, so muss man auf andere Anzeichen achten, um ein Urtheil in Betreff etwaiger Schwankungen der übrigen deutschen Ostseeküste in der Gegenwart zu erhalten. Hahn glaubt sowohl für Pommern, wie für Mecklenburg und Schleswig-Holstein eine Senkung konstatiren zu können[2]), allein für Pommern vermag er neben Erscheinungen, die nur eine prähistorische Senkung bezeugen (die zerissenen Küstenconturen Rügens) und solchen, die nur eine Zerstörung durch Wellenthätigkeit darthun (Durchbruch der See durch den südlichen Theil der Insel Hiddens-Ö am 6. November 1864), allein das Vorkommen von Baumstubben aufzuweisen, welches, wie oben gezeigt, an und für sich betrachtet und ohne dass nähere Angaben vorliegen, verschiedene Deutungen zulässt, insbesondere auch als Wirkung einer prähistorischen Senkung aufgefasst werden kann (vgl. Bornholms Baumstubben, S. 99). Bei Beschreibung der mecklenburgischen Küste werden gleichfalls nur Ergebnisse prähistorischer Senkungen angeführt, so namentlich die zerrissenen Küstenumrisse des Wismarschen Busens. Anders scheint es jedoch an manchen Punkten der schleswig-holsteinischen Ostseeküste[3]) zu stehen. Denn neben einigen Anzeichen, die ebenfalls nur Beweise für eine prähistorische Senkung sind, und anderen, die nur einen stattgehabten Landverlust bezeugen (Bildung des Heiligenhafener Hafens; Bildung des Barsbecker Binnensees; Umwandlung eines ehemaligen Strandsees auf der Insel Alsen zu einer Ostseebucht, der Dy-Wiek; Umbildung der Halbinsel Oehe zu einer Insel) und sich völlig durch Wellenschlag erklären lassen, finden sich auch solche (das beständige Unterwasserstehen der Reste der alten Schleimünder Burg und das Vorkommen der Reste eines alten Walles im Meere nicht weit vom östlichen Ausflusse des Fehmarnsundes), die vielleicht auf ein Sinken des Landes in historischer Zeit hindeuten. So mag auch von Maack's Angabe über das Verschwinden des alten Probsteier Jagdschlosses Bramhorst und über das Vorkommen von Baumstubben des ehemals dazu gehörigen Waldes bis zu ca. 300 m weit in die See hinein vielleicht als Beweis für eine historische Senkung aufzufassen

[1]) P. Lehmann, a. a. O. S. 37.

[2]) Hahn, a. a. O. S. 164—166.

[3]) v. Maack, a. a. O. S. 12 und 13.

sein; leider fehlen genauere Daten über diesen Fall, so dass man nicht weiss, wie viel etwa auf Rechnung der Wellenthätigkeit zu setzen ist. Eine ähnliche Bewandniss hat es mit dem „Colberger Heide" genannten flachen Meeresgrunde, welcher dem Strande vor den Salzwiesen des Barsbecker Sees vorgelagert ist und in früheren Jahrhunderten mit Wald bedecktes Land gewesen sein soll[1]).

Dagegen beweist die Lage der Ruinen des Schlosses Alt-Bülk keine Senkung. Diese Ruinen befinden sich nicht, wie Hahn[2]) meint, auf dem äussersten Sumpfrande des Ufers (in welche Lage das Schloss erst in Folge einer Senkung gerathen sei, da man es daselbst schwerlich erbaut haben würde), sondern in einer durch wohl ausgebildeten Strand vom Meere getrennten sumpfigen Wiese, die sogar noch ein relativ ziemlich bedeutendes Wasserbecken umfasst, an dessen Ufer die Ruinen liegen[3]). Eine derartige Lage inmitten von Sümpfen oder Seen ist aber in den seen- und wiesenreichen Küstenländern der Ostsee bei alten Burgen ziemlich gewöhnlich, weil sie früher Schutz und Sicherheit gewährte. Solche Erscheinung bieten dar: die Anhöhe inmitten der Wiesen am Einflusse der Schwartau in die Trave, wo Alt-Lübeck stand; der Burgwall der Mecklenburg südlich, und derjenige der Wendenburg Ilow nordöstlich von Wismar; der Wall der wendischen Burg Werle im Wiesenthale der Warnow zwischen Bützow und Schwaan; der Burgwall der wendischen Burg Dobin am Nordende des Schweriner Sees; die auf einer Insel gelegene Slavenburg Zverin, deren Stelle jetzt von dem Schweriner Schlosse eingenommen wird.

B. Die Niveauveränderungen während der Diluvial-Periode.

a. Die Drifttheorie und deren Konsequenzen.

In Betreff des Umfanges der Ostsee während der Diluvial-Periode herrscht noch viel Dunkel. Besonders erschwert wird diese Frage auch dadurch, dass man sich noch keineswegs über die Entstehung der diluvialen Ablagerungen einig ist. Wie bekannt, machen

---

1) Segelhandbuch I., S. 409.

2) a. a. O. S. 165.

3) Messtischblätter: Sektion Barsbeck.

sich zur Zeit in dieser Hinsicht zwei Theorien geltend, die Drift-Theorie und die Gletscher-Theorie, von denen jede eine grosse Anzahl Anhänger aufzuweisen hat.

Als man nach Lyells Vorgange die Revolutionstheorie verlassen hatte und dieselben Kräfte, welche in unsern Tagen an der Umformung der Erdoberfläche arbeiten, als seit den ältesten Zeiten wirksam annahm, lag der Gedanke sehr nahe, dass die diluvialen Ablagerungen Folge einer arktischen Drift seien.

Man dachte dabei an die Erscheinung, welche uns heute das vergletscherte Grönland und die schwimmenden Eisberge des atlantischen Oceans darbieten. Hier werden die Gletscher-Enden, wenn sie das Meer erreicht haben und dasselbe so tief geworden ist, dass sie sich nicht mehr seewärts vorschieben können, abgebrochen und mit den auf und in ihnen befindlichen Moränenstücken südwärts getrieben. Beim Schmelzen, welches allmählig vor sich geht, sobald diese Eisberge in südlichere Breiten gelangen, fallen die mitgeführten Sand-, Lehm- und Steinmassen auf den Meeresboden und bilden dort Ablagerungen. Die New-Foundland-Bank ist z. B. auf diese Weise entstanden.

Aehnlich sollten nun auch die diluvialen Massen Nordeuropas durch die Drift skandinavischer und (in England) schottischer Eisberge gebildet worden sein, und zwar nahm man auf Grund der am weitesten vorgeschobenen erratischen Blöcke eine Meeresbedeckung von etwa folgender Ausdehnung an[1]).

In Holland bildete ungefähr die Rheinlinie die Südgrenze, die nur an wenigen Stellen, wie bei Oudenbosch in Nord-Brabant nahe bei Breda, überschritten wird. Weiterhin bezeichnet zunächst eine Linie zwischen Jevennaar in Holland, Rheinberg, Essen, Dortmund Unna, Werl, Soest und Paderborn die Grenze. Von letzterem Orte aus wendet sie sich über Lemgo und Bodenwerder bis südlich vor Hildesheim, erstreckt sich dann den Harzrand entlang über Harzburg, Blankenburg, Harzgerode bis östlich von Stollberg. Hier beginnt eine grosse Biegung über Nordhausen, Mühlhausen, Langensalza, Erfurt, Saalfeld, Gera, Zwickau, Chemnitz, Pirna, Schluckenau, Warnsdorf, Reichenberg in Böhmen, am Riesengebirge und an den Sudeten entlang bis Teschen in Schlesien und über Lublin in Polen

[1]) Helland, über die glacialen Bildungen der nordeuropäischen Ebene. (Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft 1879.)

hinaus. Die Südgrenze in Russland bezeichnen Kiew und Woronesch, während die Ostgrenze von Woronesch aus über Nischnei-Nowgorod bis in die Nähe des Ural verläuft (der jedoch nicht erreicht wird) und an der Tscheskaja-Bucht endet. Nach dieser Ansicht würde also die Meeresbedeckung ausser der heutigen Ost- und Nordsee ein Areal von ca. 2,100,000 Quadratkilometern umfasst haben und der Umriss der heutigen Ost- und Nordseeküsten wäre im wesentlichen dadurch gebildet worden, dass diese diluvialen Ablagerungen gegen Ende der Diluvialperiode aus dem Meere emporgetaucht seien und damit ein Zurückweichen des Meeres veranlasst hätten.

b. Die Gletscher-Theorie und deren Konsequenzen.

α. Glacial- und Interglacial-Zeiten.

Von einer anderen wissenschaftlichen Partei werden dagegen manche Erscheinungen des Diluviums für unvereinbar mit der Annahme der Drift gehalten und als die Wirkungen eines riesigen Gletschers angesehen, der das ganze, von diluvialen Ablagerungen bedeckte Gebiet überzogen habe. Es kann jedoch hier nicht der Ort sein, die Gründe, womit die Anhänger dieser Richtung ihre Ansicht zu beweisen suchen, ausführlich auseinander zu setzen. Wol aber muss hier die Frage näher untersucht werden, welchen Umfang die Ostsee während der einzelnen Epochen der Diluvial-Periode in dem Falle gehabt habe, wenn man von der Gletscher-Theorie ausgeht.

Zu diesem Zwecke hat man bei den diluvialen Ablagerungen zu unterscheiden zwischen ungeschichteten, die zu gleicher Zeit petrefaktenleer sind oder doch nur Petrefakten auf nicht primärer Grundlage einschliessen, und zwischen geschichteten, die entweder ebenfalls petrefaktenleer sind oder Petrefakten auf nicht primärer Lagerstätte oder drittens primär abgelagerte Versteinerungen enthalten. Die Petrefakten sind entweder lacustre, fluviatile oder marine. Die ungeschichteten Ablagerungen stellen die Grundmoräne eines riesigen Gletschers dar, der sich von Skandinavien aus bis zu den oben angegebenen Grenzen der diluvialen Ablagerungen erstreckte; die geschichteten Ablagerungen dagegen stellen Sedimente aus wässeriger Substanz dar. Im speciellen Falle haben die marinen grössere Wichtigkeit.

Penck[1]) weist für viele Punkte das Vorhandensein dreier solcher Grundmoränen nach, die in manchen Gegenden durch geschichtete Ablagerungen getrennt sind, in anderen dagegen keine Zwischenlagerungen aufweisen, ohne dass daselbst eine Verschiedenheit der einzelnen Grundmoränen in Abrede gestellt werden könnte. Penck schliesst hieraus auf eine dreimalige Vergletscherung, die durch eine zweimalige eisfreie Zeit, eine Interglacial-Periode, unterbrochen wurde. Ob ein vollständiger Rückzug der Gletscher aus dem ganzen diluvialen Gebiete bis in die Gebirge stattfand, wie Penck meint, oder ob nur lokale Befreiungen von der Eisdecke eintraten, so dass also dem Befreitwerden einer Landstrecke von der Eisdecke das gleichzeitige Uebereistwerden einer anderen entsprochen hätte, darüber kann man jetzt noch nichts Näheres angeben. Nur die grosse Unwahrscheinlichkeit, dass ein so ungeheures Gebiet, wie das von der Diluvialdecke überlagerte, dreimal übereist worden sei, spricht gegen die ersterwähnte Annahme, und ausserdem ist an den Richtungen von Gletscherschliffen und den geographischen Verbreitungsbezirken charakteristischer Scheuersteine nachgewiesen, dass die Bewegungsrichtung des Gletschereises zu verschiedenen Zeiten sehr divergirt haben muss[2]). Dies macht es gleichfalls wahrscheinlicher, dass nur lokale Rückzüge des Gletschers stattgefunden haben, so dass manche Gegenden auf diese Weise dreimal übergletschert wurden, ohne dass ein allgemeiner Rückzug eingetreten ist.

b. Ausdehnung der Ostsee zur ersten Interglacialzeit.

Bis jetzt steht jedoch schon soviel fest, dass in ziemlich frühen Epochen der Diluvial-Periode das Meer an manchen Stellen eine grössere Ausdehnung besass als jetzt. In Bezug auf die marinen Ablagerungen der ersten Interglacial-Periode (welche vielleicht, wenn diese Periode nur lokale Ausdehnung hatte, nicht völlig gleichaltrige Bildungen sind, immerhin aber eine relativ gleiche Altersstufe einnehmen), findet man zunächst in Schleswig-Holstein den Cyprinenthon Alsens und den Brockenmergel am Brothener Ufer bei Travemünde[3]). Auf der Insel Möen werden Sande mit marinen Petrefakten und

[1]) Penck, die Geschiebe-Formation Norddeutschlands (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1879.)

[2]) H. Credner, über die Vergletscherung Norddeutschlands während der Eiszeit (Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Band VII. Nr. 8. S. 367.)

[3]) Penck, a. a. O. S. 171, 172.

silurischen Geschieben angetroffen, aber von manchen Geologen werden noch Zweifel gehegt, ob sich diese Petrefakten auch auf primärer Lagerstätte befinden[1]. In Westpreussen verdient die diluviale Fauna des Weichselthales erwähnt zu werden[2]. Dieselbe besteht aus Schalen von Mollusken-Arten und wurde bisher nur auf der Strecke von Mewe bis zur russischen Grenze oberhalb Thorns beobachtet. Auffällig ist es, dass an den Seiten des Weichseldeltas und in der Danziger Gegend sich bis jetzt noch nicht die geringste Spur der genannten Diluvialfauna hat nachweisen lassen. Ferner sind in Westpreussen die Yoldienthone Elbings zu nennen und auf der ganzen Strecke zwischen Petersburg und Archangel horizontale Schichten mit zahlreichen Muschelbänken. Dagegen hat man in Mecklenburg[3] sowie in Cur-, Liv- und Esthland[4] bis jetzt keine Diluvial-Conchylien gefunden, obwohl (wenigstens in Mecklenburg) geschichtete Diluvialthone vorkommen.

Zwischen der diluvialen Fauna bei Elbing und derjenigen an den anderen erwähnten Stellen scheint eine wesentliche Verschiedenheit stattzufinden[5]; es ist daher nicht unmöglich, dass damals eine Landbrücke zwischen Deutschland und Schonen bestanden hat, welche ein östliches Meer, das vermittelst des Landstreifens, auf welchem jetzt die grossen russischen Seen liegen, mit dem Eismeere in Verbindung stand, von einem westlichen Meere (wahrscheinlich einer damals mehr nach Osten sich erstreckenden Nordsee) trennte. Wie man im vierten Abschnitte dieser Arbeit sehen wird, findet jedoch auch heute noch eine grosse Verschiedenheit zwischen der Fauna der östlichen und derjenigen der westlichen Ostsee statt, ohne dass eine Landbrücke sie trennte. Dass aber eine solche Landbrücke überhaupt einmal zu irgend einer Zeit in der Diluvial-Periode bestanden haben muss, hat Nilsson in Lund bewiesen[6], indem er zeigte, dass die Skelette mancher grossen diluvialen Säugethiere bis jetzt nur im äussersten Süden des heutigen Schwedens gefunden

---

[1]) Penck, a. a. O. S. 176, 177

[2]) Berendt, marine Diluvial-Fauna in Westpreussen (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 18. Band. 1866.)

[3]) Geinitz, Beitrag zur Geologie Mecklenburgs (Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. 1879. S. 233.)

[4]) Grewingk, a. a. O. S. 112.

[5]) Penck, a. a. O. S. 165.

[6]) Erdmann, exposé des formations quaternaires de la Suède. S. 74.

worden sind, dass mithin eine Einwanderung dieser Thiere von Norden her ausgeschlossen ist, die Einwanderung also nur von Süden her auf einer jetzt verschwundenen Landbrücke vor sich gegangen sein kann. Die genaue Ausdehnung der beiden durch die Landbrücke getrennten Meere nach Süden hin anzugeben, ist zur Zeit sehr schwierig wegen der noch zu unvollkommenen Kenntniss des Diluviums.

Ob jemals alle hier angegebenen Flächen der beiden Meere zu gleicher Zeit von der Eisdecke befreit dagelegen haben, ist, sobald man nur lokale Rückzüge der Gletscher voraussetzt, nicht anzunehmen, es müssen vielmehr dann bei einem und demselben grossen Wasserbecken kleinere eisfreie solchen durch Eis ausgefüllten gegenüber gestanden haben; anders steht es dagegen bei einem allgemeinen Rückzuge der Gletschermassen in die Gebirge, wie Penck ihn annimmt. Ob aber die damals bestehenden beiden Meere einmal zu gleicher Zeit völlig vom Eise ausgefüllt gewesen sind, bleibt daneben ebenfalls noch eine offene Frage. Möglich wäre es ja, dass manche Gegend schon ihre zweite Glacial-Periode erlebte, als für eine andere weit von ihr entfernte die erste Interglacial-Periode anbrach. Da jedoch die sogenannten interglacialen Ablagerungen an Mächtigkeit weit hinter den Grundmoränen zurückstehen, so liegt die Annahme näher, dass während grosser Zeiträume, als die Bedingungen für eine nur theilweise Vergletscherung des von den diluvialen Ablagerungen überdeckten Gebietes nicht mehr vorhanden waren, das in Rede stehende Gebiet vollständig unter den Gletschermassen sich befunden habe und dass die erwähnten Meeresflächen entweder völlig oder doch derartig durch das Gletschereis ausgefüllt waren, dass nur die tiefsten muldenförmigen Einsenkungen des Meeresbodens noch wassererfüllt sich darstellten. In diesen vom Gletscher überdeckten Wasserlachen konnte natürlich kein organisches Leben stattfinden.

c. Areal der Ostsee zur zweiten Interglacialzeit.

Allem Anscheine nach unterlagen auch während dieser Eisausfüllung beide erwähnte Meere säkularen Niveauschwankungen. Dieselben scheinen im Gebiete des westlichen Meeres ein Emporheben des Meeresbodens veranlasst zu haben, so dass in diesem Falle an der Stelle der heutigen westlichen Ostsee damals ein Land existirt haben wird. Für diese Annahme spricht der Umstand, dass,

während man in mehreren Ostseeländern innerhalb der Schichten der ersten Interglacialperiode marine Petrefakten nachzuweisen vermochte, dies bei den Schichten der zweiten Interglacialperiode bis jetzt in den wenigsten Ostseeländern möglich gewesen ist. Nur die marine Petrefakten führenden Sande von Gerdauen in Ostpreussen gehören mit Sicherheit hierher[1]). Auf Grund dieses einen Vorkommens lässt sich jedoch nichts Genaueres über die damalige Ausdehnung der östlichen Ostsee angeben.

c. Ehemalige Nordgrenze der Ostsee

(unabhängig von der Annahme der Gletscher- und der Drifttheorie).

a. Auf Grund geschichteter mariner diluvialer Ablagerungen.

Wie man sieht, variirt die eventuelle Ausdehnung der Ostsee ungemein, je nachdem man sich auf die Drifttheorie oder auf die Gletschertheorie stützt. Unabhängig jedoch von der Annahme einer dieser Theorien steht auf Grund mariner Petrefakten die Thatsache fest, dass manche Strecken jetzigen Landes seebedeckt gewesen sind. An den südlichen Küsten der heutigen Ostsee ist die ehemalige Ausdehnung soviel wie möglich nachgewiesen und es erübrigt nun noch, die ehemalige Grösse Schwedens darzuthun. Dass dies Land einmal kleiner war, als heute, geht daraus hervor, dass man daselbst in unseren Tagen weit landeinwärts petrefaktenhaltige geschichtete diluviale marine Ablagerungen findet (hvarfvig lera, resp. hvarfvig mergel = geschichteter Lehm, resp. Mergel), die deutlich eine stattgehabte Hebung beweisen. Aus der geographischen Verbreitung dieser in Rede stehenden Ablagerungen kann man mit einiger Sicherheit auf die ehemalige Meeresausdehnung schliessen und findet ungefähr folgende[2]).

Südlich vom 61. Parallelkreise war fast das ganze heutige Land wasserbedeckt, mit einziger Ausnahme eines isolirten Hochplateaus, welches die äusserste Spitze einer weit nach Norden vorspringenden Landzunge des europäischen Rumpfes bildete. Dies geht erstens aus dem geologischen Umstande hervor, dass man an der Südküste

[1]) **Penck**, a. a. O. S. 162.

[2]) **Erdmann**, a. a. O. S. 72—74.

des heutigen Schonens keine marinen diluvialen Ablagerungen findet, und zweitens spricht der schon erwähnte thiergeographische Grund Nilssons dafür. Es bestand mithin eine Meerenge zwischen dieser Halbinsel und dem übrigen Schweden, welches in den bergigen Partien von Wermland, Westermannland, Dalekarlien, Gestriksland und Helsingland die Nordufer der Enge bildete. Vielleicht war diese Landzunge auch wieder durch einen engen Kanal, der sich von der heutigen Skelder-Wiek (nördlich vom Vorgebirge Kullen) über den Finjasee bis Christianstad erstreckte, in zwei Theile geschieden. Wenigstens deuten die marinen diluvialen Ablagerungen darauf hin.

Die Höhenlinie der marinen diluvialen Ablagerungen verläuft nördlich von der erwähnten Meerenge ziemlich gleichmässig in der Höhe von 160—180 m, während auf der ehemaligen Halbinsel südlich dieses früheren Kanals dieselbe einen äusserst unregelmässigen Verlauf nimmt. In Westergotland zwischen Ålingsås und Herrljunga erreicht sie nämlich nur 130 m, dagegen in der oberen Partie der Thäler der Wiska und Ätra ca. 220 m. An beiden Seiten des Gebirges von Falbygd, welches ehemals einen von Süden her weit in den Kanal hineinragenden Vorsprung bildete, steigt sie nur bis 150 m, während in den nahe dem Wettersee gelegenen Punkten, wie bei Jönköping, Grenna, Ekesjö, diese Ablagerungen in Meereshöhen von 220 bis 250 m angetroffen worden sind. Weit geringere Höhenlagen haben die südlicheren Punkte sowohl an der West- wie an der Ostküste des heutigen Südschwedens und die Meereshöhe der marinen diluvialen Ablagerungen nimmt um so mehr ab, je mehr man sich dem Südende Schwedens nähert. Bei Christianstad und Malmö beträgt sie kaum 30 m, und an der Südküste Schonens werden, wie schon erwähnt, diese Ablagerungen völlig vermisst.

Nicht minder bedeutend sind die Niveauveränderungen an der Küste Nordschwedens gewesen, doch zeigt sich auch hier an den einzelnen Punkten eine bedeutende Differenz in der Meereshöhe der fraglichen Ablagerungen. Man findet z. B. im Westen des Gesund-Sees im Indals-Elf-Thale dieselben in einer Höhe von 220—250 m, während sie bei Ljusdal und Färila im Thale der Ljusne-Elf nur in einer solchen von 160 m angetroffen werden. Die bedeutendste Meereshöhe jedoch, die bis jetzt überhaupt bei diesen marinen diluvialen Ablagerungen beobachtet wurde, findet man bei Wiken im Thale der Herje-Å und bei Quikjok in Nordbottnien, an welchen Punkten Höhen von 320—410 m erreicht werden.

b. Auf Grund der Åsars.

Früher glaubte man allgemein, ausser in diesen marinen diluvialen Ablagerungen noch ein anderes sicheres Kennzeichen für die frühere Ausdehnung der Ostsee in den Åsars zu haben. Dieselben sind Anhäufungen von Kiesen und Steinblöcken und gleichen langen Dämmen oder riesigen Brustwehren, die sich oft auf mehrere hunderte von Kilometern in merkwürdigem Parallelismus erstrecken und häufig seitwärts wieder Nebenarme entsenden. Man hielt die Åsars (Singular: Ås) früher für alte, durch Meereswellen umgeformte Gletscherablagerungen, neuerdings ist jedoch diese Ansicht sehr wankend geworden, weil man in den meisten Åsars keine Organismen gefunden hat. Freilich enthalten manche dieser Bildungen Petrefakten eingeschlossen, aber hier sind es nicht die eigentlichen Åsars selbst, sondern die sie überlagernden marinen diluvialen, resp. marinen alluvialen Schichten. Diese Decke mariner Absätze wird jedoch, je weiter landeinwärts, desto dünner, bis sie zuletzt gänzlich verschwindet. Man sieht daher die von jenen Absätzen freien Åsars nicht mehr für marine Umformungsprodukte, sondern für Anhäufungen jenes Schuttes an, der in dem Gletschereise moränenartig eingefroren war, und am Ende der Eiszeit beim Abschmelzen des Gletschers zu Boden sank und so sich zu jenen Hügeln aufthürmte. Die Umwandlungen, welche diese Åsars allem Anscheine nach erfahren haben, wären dann nicht durch Meereswellen, sondern durch Atmosphärilien bewirkt worden.

Für die eventuelle grösste Ausdehnung der Ostsee zur Zeit als Schweden sich am tiefsten gesenkt hatte, ist dieser Umstand von der grössten Wichtigkeit, denn es zeigt sich fast überall eine bedeutende Differenz zwischen den absoluten Höhen der Åsars und denjenigen der marinen diluvialen Ablagerungen, wie folgende Beispiele darthun[1]):

Dalekarlien.

Marine diluviale Ablagerungen am Siljan-See....	180 m
Ås im Kirchspiele von Transtrand	410 „
Differenz:	230 m

Jemtland.

Marine diluviale Ablagerung im Ljusnethal zwischen den Kirchspielen von Färila und Ljusdal...	160 m
Åsars im Ljusnethal im Kirchspiel von Hede...	450 „
Differenz:	290 m

[1]) Erdmann, a. a. O. S. 75—76.

Marine dil. Ablagerungen in Ost-Jemtland	220 bis 250 m
Åsars am Stor- und Kall-See	350 m
Differenz:	130 bis 100 m

West-Gotland.

Marine diluviale Ablagerungen in der Umgebung des Hökrum-Sees	190 bis 220 m
Ås bei Hössna	350 „
Differenz:	160 bis 130 m
Marine diluv. Ablagerungen zwischen Ulrichshamn und dem Wettersee	220 bis 250 m
Ås von Svedmo am Wettersee	350 „
Differenz:	130 bis 100 m

Gouvernement von Jönköping.

Marine diluviale Ablagerungen zwischen Ekesjö und Almesåkra	250 m
Ås bei der Kirche von Bredesta	320 „
Differenz:	70 m

In den russischen Ostseeprovinzen finden sich den skandinavischen und finnischen Åsars analoge Bildungen in den „Saars" [1]), welche gleichfalls Geröllhügel darstellen, sowie andere Hügelzüge, die Grewingk für alte Küstendünen ansieht. Da jedoch, wie oben schon bemerkt ist, in diesen Provinzen keine Petrefakten weit landeinwärts gefunden worden sind, so liegt die Vermuthung nahe, dass nicht nur die Saars, sondern auch diese „alten Küstendünen" gleich den Åsars Moränenschuttanhäufungen darstellen. Die russischen Ostseeprovinzen würden also in diesem Falle ausser der geringen Hebung in der Alluvialzeit keiner säkularen Hebung unterworfen gewesen sein.

d. Die Reliktenseen.

So sehr aber auch immerhin die Grösse der Hebung Skandinaviens durch die veränderte Auffassung über die Bilduug der Åsars reducirt werden mag, sie ist trotzdem eine beträchtliche gewesen und hat deutliche Spuren davon hinterlassen. Eine ihrer Folgen sind die Reliktenseen, in der Weise entstanden, dass bei den gewaltigen Hebungen Theile des Meeres, namentlich Buchten und muldenförmige Einsenkungen des Meeresbodens, von der offenen See abgeschnürt und dann mit empor gehoben wurden.

[1]) Grewingk, a. a. O. S. 76.

Freilich ist bei einem Seebecken die Eigenschaft als Reliktensee in den meisten Fällen sehr schwer nachzuweisen. Peschel[1]) hielt das Vorhandensein dreier charakteristischer Merkmale oder wenigstens des einen, sogleich anzugebenden, Hauptmerkmals für völlig genügend; allein es hat sich herausgestellt, dass auch dies mitunter trügerisch ist. Das Hauptmerkmal war ihm das Vorhandensein einer sog. Relikten-Fauna oder -Flora, d. h. von Organismen, die sonst nur als marine Arten bekannt sind, in den Reliktenseen sich aber in Folge glücklicher Organisation und Anpassung an die allmählig sich verändernden Existenzbedingungen gewöhnt haben und so erhalten geblieben sind, während die übrigen, nicht so glücklich organisirten marinen Arten ausstarben. Jedoch ist, wie man jetzt weiss, das Vorkommen einer solchen Fauna oder Flora keineswegs immer ein Zeichen marinen Ursprungs des Sees, denn es ist nachgewiesen worden, dass Vögel in Kothballen an den Füssen oft eine Menge lebensfähiger Samen und Eier mitschleppen und so leicht eine Migration mariner Organismen in Landseen bewirken können, die nie einen Theil des Meeres ausgemacht haben. Manche Landseen, die an der Zugstrasse von Seevögeln liegen, wie der Genfer See, besitzen in der That einige marine Organismen. Auch wenn eine Migration der beschriebenen Art durch die Natur der Organismen völlig ausgeschlossen ist, kann eine Wanderung ausgeführt sein; es ist beispielsweise zu erinnern an die Seehunde im Ladogasee. Bei anderen derartigen Vorkommnissen, wie bei den Seehunden im Baikalsee, ist eine Migration allerdings sehr unwahrscheinlich.

Als zweites charakteristisches Merkmal führt Peschel den Umstand an, dass die Reliktenseen meistens gewaltige Tiefen haben, so dass ihr Boden Depressionen unter den Meeresspiegel darstellt; als drittes endlich, dass sie in ihren Küstenumrissen gewöhnlich grosse Aehnlichkeit mit Meerestheilen zeigen in Folge ihrer früheren Eigenschaft als Meeresarme oder Meeresbuchten. — Diese beiden Merkmale sind jedoch, wie auch Peschel bemerkt, durchaus nicht immer wahrzunehmen, da sie durch die Sedimente einmündender Flüsse verwischt sein können. Aber auch das Vorhandensein derselben beweist nicht im geringsten die Eigenschaft als Reliktensee. Wenn nämlich ein Land sinkt, so kann der Boden eines Landsees, der sich sonst über dem Meeresniveau befand, unter

[1]) Peschel, neue Probleme der vergleichenden Erdkunde, 2. Auflage, S. 169.

dasselbe gelangen und die Aehnlichkeit eines Landsees mit einer ehemaligen Meeresbucht kann entstanden sein, ohne dass der Landsee jemals ein Meerestheil gewesen ist. Es können nämlich ursprünglich fast völlig horizontal abgelagerte Meeresniederschläge in Folge von Hebung derartig zu Mulden, Comben oder Clusen aufgefaltet worden sein, dass Seebecken, die sich in diesen Faltungen und Spaltungen des Bodens bildeten, Aehnlichkeit mit ehemaligen Meeresbuchten erhielten; ausserdem aber kann auch die Senkung eines Landes einen derartigen Verlauf genommen haben, dass Landseen in eine Lage zum Meere geriethen, durch welche sie jetzt in ihren Umrissen früheren Meerestheilen täuschend ähneln. Beispiele hierfür werden noch angeführt werden.

Geologische Momente können auch nicht immer massgebend sein für das Erkennen eines Reliktensees, denn wenn ein Landsee auch auf allen seinen Seiten von einer marinen Ablagerung umgeben ist, deren etwaiges Emporheben und Auffalten ihn zu einem Reliktensee ausgebildet haben könnte, so ist, wie gesagt, die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass er nur ein Sammelbecken atmosphärischer Niederschläge darstellt. Diese letztere Annahme ist jedoch sehr unwahrscheinlich, wenn ausserdem noch die drei Peschel'schen Forderungen erfüllt werden und das Land sich noch in Hebung befindet, so dass also die Depression des Seebodens keiner Senkung zuzuschreiben ist. Freilich muss dann vorher noch bewiesen sein, dass das Land nach der Hebung, welche das Emportauchen des Meeresbodens veranlasste, keiner Senkung unterworfen war, deren Wirkung (nämlich die Depression des Seebodens) die nachfolgende Hebung noch nicht auszugleichen vermocht hat.

Noch weit grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Landsee Reliktensee ist, wenn er neben Erfüllung der Peschel'schen Forderungen nur auf einer Seite von demjenigen marinen Sedimente begrenzt wird, dessen Emporsteigen ihn zum Reliktensee geschaffen haben würde, während er an den übrigen Seiten von älteren Formationen eingeschlossen wird. Ein solcher Reliktensee würde also genetisch einem Strandsee entsprechen, wo der einer jüngeren Formation angehörende, vom Meere scheidende Strand in Folge von Hebung dermassen an Breite und Höhe gewachsen ist, dass der frühere Strandsee allmählig zu einem weit landeinwärts gelegenen Landsee umgestaltet wurde, dessen Spiegel zugleich in Folge der durch die Hebung bewirkten Stauung (wenn nämlich die Hebung

so grosse Dimensionen annahm, dass die Erosion des den Strandsee und das Meer verbindenden Gatts ihr das Gleichgewicht nicht zu halten vermochte) mehr und mehr ein höheres Niveau annahm, bis das Gleichgewicht zwischen Verdunstung und Zufluss erreicht war. Dagegen würde ein Reliktensee, der auf allen Seiten von marinen Sedimenten begrenzt wird, einer emporgehobenen Mulde des Meeresbodens entsprechen, und ein solcher, der nur auf zwei gegenüberliegenden Seiten eine derartige Begrenzung hat, einem abgetrennten Meereskanale. Das jetzige Salzhaff könnte z. B. bei einer Hebung ein Reliktensee von solcher Form werden.

Wendet man diese Betrachtungen auf die Umgebung der Ostsee an, so gelangt man zu folgenden Ergebnissen:

In dem von den marinen diluvialen Ablagerungen bedeckten Gebiete zwischen Nord- und Südschweden, wo früher die oben erwähnte Meeresstrasse hindurchging, sind noch jetzt mehrere grosse Seen, von welchen die drei grössten, Wener, Wetter und Mälar, einige wenige marine Organismen enthalten[1]). Im Wener wird nämlich Gammarus loricatus Sab. angetroffen und im Mälar (ebenfalls nur eine Form) Mysis relicta Lov.; dagegen hat der Wetter drei marine Formen, Cottus quadricornis L., Idothea entomon L., Gammarus loricatus Sab., und an seinem Ufer wachsen einige Pflanzen, die sonst nur am Meeresgestade angetroffen werden, wie Rumex maritimus L., Carex arenaria L. und Elymus arenarius L. Da diese drei Seen allen Anforderungen genügen, so haben wir es hier mit Resten der oben erwähnten Meeresstrasse durch Schweden zu thun und zwar mit umgestalteten muldenförmigen Becken des Meeresbodens. Vielleicht bilden auch einige kleinere Seen der schwedischen Provinz Dalsland Reste derselben Meeresstrasse, da sie marine Organismen (Mysis relicta Lov. und Gammarus loricatus Sab.) enthalten.

Auch von der bereits in der ersten Hälfte der Diluvialzeit, d. h. der ersten Interglacial-Periode Pencks, existirenden Meeresstrasse zwischen St. Petersburg und Archangel, die also eine Verlängerung des jetzigen finnischen Meerbusens war, finden sich noch jetzt Reste in den beiden grössten europäischen Landseen, dem Ladoga- und dem Onega-See, welche beide abgetrennte Stücke eines Meereskanals

[1]) Lovén, om Oestersjön (förhandlingar vid de skandinaviska naturforskarnes. 1863. S. 64, 65.)

bilden. Der Ladogasee besitzt[1]): Cottus quadricornis L., Idothea entomon L., Mysis relicta Lov. und Gammarus loricatus Sab. sowie obendrein noch Seehunde; der Onegasee enthält andere marine Formen. Ob hier nur eine einzige Meeresstrasse in der Verlängerung des heutigen finnischen Busens eine Verbindung zwischen Ostsee und Eismeer bewirkte oder ob auch der bottnische Busen sich ehemals über den Enaresee bis zum Varangerfjord verlängerte, oder ob die Verbindung beider Meere sogar eine noch geräumigere war, indem vielleicht grosse Theile Finnlands unter Wasser gesunken waren, darüber müssen erst spätere geologische Durchforschungen Lapplands und Finnlands Auskunft geben. Die Höhenverhältnisse Finnlands bieten dieser Annahme kein Hinderniss, da dieselben geringer als die höchsten absoluten Höhen der marinen diluvialen Ablagerungen in Schweden sind, und ferner besitzen, was für diese Annahme sprechen könnte, mehrere finnische Seen, nämlich Höjtiäin, Pyhäjervi und Rehja Relikten; wenigstens ist Mysis relicta Lov. in ihnen gefunden worden[2]). Bei dem auf der Mitte der finnischen Seenplatte 31 Meilen ENE von Björneborg entfernt gelegenen Jyväskyla findet man Muschellager, die jedoch noch nicht genauer untersucht worden sind[3]). Sollten dieselben marine Formen enthalten, so würde sich eine sehr grosse Niveauveränderung auch für Finnland ergeben und die Verbindung mit dem Eismeere eine sehr geräumige gewesen sein.

Ausser den bisher genannten Seen sind wahrscheinlich noch sehr viele schwedische Seen, nämlich die auf den verschiedenen östlichen Abfallsterrassen Nordschwedens (d. h. des Theils von Schweden, welcher nördlich von der grossen Seenkette liegt) befindlichen Wasserbecken Reliktenseen. In den oben gegebenen Beispielen betreffs der Meereshöhe verschiedener diluvialer mariner Ablagerungen sind der Siljan- und der Gesund-See erwähnt, und da diese nordschwedischen Seen in ihren äusseren Umrissen ehemaligen, tief einschneidenden Meeresbuchten gleichen, so würden geologische und morphologische Rücksichten dafür sprechen, dieselben als Reliktenseen aufzufassen. Da aber, soviel bekannt, grosse Tiefen und marine Organismen noch nicht beobachtet sind, so muss die Frage, ob Reliktenseen oder nicht, in Beihalt der obigen allgemeinen Be-

---

[1]) Lovén, a. a. O.

[2]) Lovén, a. a. O. S. 64.

[3]) Grewingk, a. a. O. S. 66.

merkungen über derartige Seen bis auf weiteres unbeantwortet bleiben.

e. Sonstige Veränderungen.

Der gewaltigen Hebung der skandinavischen und finnischen Halbinseln ist anscheinend eine noch weit grossartigere Senkung voraufgegangen. In beiden Ländern werden nämlich die diluvialen Bildungen unmittelbar von den azoischen unterlagert und die emportauchenden Skären besitzen gleichfalls einen azoischen Kern. Es erscheint daher die Annahme nicht ungerechtfertigt, dass der Bottnische Busen noch am Ende der Tertiär-Periode festes Land gewesen sei. Ist dem so, dann muss dasselbe in der Diluvial-Periode einer Senkung unterlegen haben und bis zu den oben angegebenen Punkten vom Meere überfluthet worden sein.

Wann diese Senkung und die darauf folgende Hebung begonnen haben, lässt sich bis jetzt nicht nachweisen, doch legen die bedeutenden vertikalen Ausdehnungen dieser Niveauschwankungen bei der säkularen Langsamkeit, womit solche Bewegungen vor sich gehen, den Gedanken an einen Anfang derselben in schon äusserst früher diluvialer Zeit sehr nahe, zumal ja bereits in der ersten Interglacialperiode eine Verbindung mit dem nördlichen Eismeere bestand. Sicher ist, dass die Senkung noch andauerte, als der Mensch bereits Schweden bewohnte, wie der berühmte Lyell'sche Fund beweist. Lyell[1]) entdeckte nämlich in einer marinen diluvialen Ablagerung in mehr als 20 m Tiefe unter der Oberfläche die Reste einer alten Hütte nebst Holzkohlen und Heerdsteinen. Diese marine Schicht hatte sich aber damals schon wieder dermassen gehoben, dass die Hütte sich so ziemlich im Meeresniveau befand.

Die aufwärts drängende Bewegung wird dagegen erst am Ende der Diluvialzeit begonnen haben, weil die marinen diluvialen Ablagerungen nicht mehr von ungeschichteten diluvialen Bildungen überlagert werden. Die erratischen Blöcke innerhalb der diluvialen Meeresbildungen erklären sich wol am besten durch eine Drift Eisberge, welche gegen das Ende der Diluvialzeit eintreten musste, sobald die Gletscher das Meer nicht mehr in einer solchen Mächtigkeit erreichten, dass sie dasselbe in einer geschlossenen Decke überziehen konnten. Die Hebung dauert, wie bekannt, auch heute

---

[1]) a. a. O. S. 8—9.

noch fort und ist daher der Uebergang zwischen Diluvial- und Alluvialzeit in Schweden ein sehr allmähliger. Es ist dort häufig schwer, gehobene alluviale Bildungen von den allerjüngst gehobenen diluvialen Ablagerungen scharf zu trennen[1]).

C. Die Landvertheilung am Ende der Tertiär-Periode.

Wie man sieht, stellen sich den Bestrebungen, das Areal der Ostsee während der Diluvialzeit zu bestimmen, sehr grosse Schwierigkeiten entgegen und nicht immer ist es möglich, sichere Resultate zu gewinnen. Noch ungünstiger gestaltet sich die Sache, sobald man in noch frühere Erdepochen zurückgeht, denn in diesem Falle kann man sich noch viel weniger auf die wirklich bestehenden Ablagerungen stützen, sondern muss nebenbei mehr und mehr mit einem andern Faktor rechnen, der Erosion. Dieselbe hat anscheinend häufiger manche früher vorhanden gewesene Schichten völlig zerstört und namentlich dürfte dies dann anzunehmen sein, wenn man von der Gletschertheorie ausgeht, denn ein Gletscher übt bekanntlich auf seine Unterlage, zumal wenn dieselbe aus weichen Gesteinsmassen besteht, nicht unerhebliche Zerstörungen aus. Nichtsdestoweniger muss der Versuch gemacht werden, zu ermitteln, welchen Umfang die Ostsee vor Beginn der Diluvial-Periode gehabt habe, und aus diesem Grunde ist es nöthig, zu betrachten, von welchen Formationen das Diluvium in den verschiedenen Küstenländern der Ostsee unmittelbar unterlagert wird.

In den Küstenländern der westlichen Ostsee und selbst theilweise in den angrenzenden östlichen Distrikten lagert das Diluvium oft unmittelbar auf der Kreide. Die westliche Grenze dieser Formation wird, soviel bis jetzt bekannt zu sein scheint, durch Helgoland, Itzehoe und Lüneburg repräsentirt; die südliche Grenze wird bezeichnet durch Vipperow an der Müritz und Potzlow in der Ukermark und die östliche durch Oertlichkeiten zwischen Wollin und Gülzow in Pommern, durch solche zwischen Stampen und Arnager auf Bornholm[2]) und durch Vorkommnisse in der schwedischen Land-

[1]) Erdmann, a. a. O. S. 13.

[2]) v. Seebach, Beiträge zur Geologie der Insel Bornholm (Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft. 1865.)

schaft Schonen[1]). In manchen Gegenden Mecklenburgs überlagern freilich oligocäne tertiare Bildungen die Kreide, jedoch fehlen sie in den nördlichen Partien dieses Landes, so dass also hier direkt auf die Kreide das Diluvium folgt[2]). Auf den dänischen Inseln, in Holstein und in Jütland ist die Kreideformation überall verbreitet. Man darf daher wol annehmen, dass bis zur angegebenen östlichen Kreidegrenze sich gegen Ende der Tertiär-Periode ein Land an Stelle des heutigen Meeres befunden habe.

Jura-Ablagerungen werden gleichfalls in Pommern und Bornholm, sowie in Schonen angetroffen und zwar anscheinend nur östlich von den Kreideablagerungen. Desgleichen scheinen sich die das Diluvium unterlagernden oligocänen Gebilde Preussens wenigstens bis in die Nähe Bornholms zu erstrecken, weil daselbst häufig Anschwemmungen von Braunkohlen und Bernstein vorkommen. Bornholm bildet also einen merkwürdigen Vereinigungspunkt verschiedener Formationen,

Ausser den genannten sedimentären Gebilden scheinen auch die silurischen Gesteine ehemals weite Flächen der jetzigen Ostsee ausgefüllt zu haben. Hierfür dürfte der Umstand sprechen, dass die silurische Formation in Ingermanland und Esthland, auf den Inseln der esthländisch-livländischen Gruppe, auf Gotland und Oeland, sowie westlich des Calmar-Sundes auf der skandinavischen Halbinsel sich findet. Ferner muss sich einst ein silurisches Festland zwischen Gefle und den Ålandsinseln erstreckt haben, da man dessen Trümmer zwischen Gefle und Stockholm nachzuweisen vermag[3]).

Dass auch die azoischen Bildungen anscheinend ehemals eine grössere Verbreitung hatten und den bottnischen Busen ausfüllten, wurde bereits erwähnt. Desgleichen hat wahrscheinlich vor dem Beginn des diluvialen Zeitalters ein finnischer Busen nicht existirt. Auf der schon erwähnten Insel Hochland findet man nämlich die Urgesteine Finnlands, und dass auch die silurischen Ablagerungen Esthlands sich ehemals weiter nordwärts über Theile des finnischen Busens ausdehnten, beweisen theils manche silurische Inseln desselben wie Lavensaari, theils das Steilufer des sich nahe der esthländischen Nordküste hinziehenden Glints, welcher einen zerstörten Muldenrand darstellt. Auch manche Flächen der südlichen inneren

[1]) Girard, die norddeutsche Tiefebene zwischen Elbe und Weichsel. S. 55.
[2]) Geinitz, a. a. O. S. 292.
[3]) Erdmann, a. a. O. S. 23.

Ostsee waren vielleicht vor Beginn der Diluvial-Periode durch azoische Bildungen ausgefüllt; wenigstens könnte das Vorkommen derselben im nördlichsten Theile der Insel Bornholm, sowie in Südschweden dafür sprechen. Freilich scheinen aber gerade in diesem Gebiete bedeutende Denudationen der azoischen Gesteine stattgefunden zu haben.

Nur die devonischen Bildungen Liv- und Curlands haben auf der westlichen Seite der inneren Ostsee oder doch wenigstens auf der Ostseite der in der Ostsee gelegenen grösseren Inseln kein Analogon. Es ist jedoch derjenige Theil der Ostsee, in welchem man die eben genannte Formation nicht unmittelbar unter dem Diluvium vermuthen darf, ein verhältnissmässig nur sehr kleiner, und es erscheint daher auf Grund dieser Thatsachen nicht unwahrscheinlich, dass der gesammte, von der heutigen Ostsee eingenommene Raum am Ende der Tertiär-Periode ein festes Land dargestellt habe.

D. Die Wirkungen der säkularen Hebungen und Senkungen während der prähistorischen Alluvialzeit.

a. Entstehung der westlichen Ostsee.

Der Theil der Ostsee, welcher östlich der Linie Rügen-Schonen liegt, ist, wie aus dem früher Gesagten hervorgeht, in Folge der Senkung während der Diluvialzeit entstanden und nachher ganz bedeutend in seinen Umrissen modifizirt worden durch säkulare Hebungen, die freilich, wie später gezeigt werden soll, an manchen Stellen wieder mit Senkungen abwechselten. Weit jünger als die östliche Ostsee ist die westliche. Es wurde bereits erwähnt, dass in der zweiten Hälfte der Diluvialzeit wahrscheinlich die ganze westliche Ostsee landerfüllt gewesen ist, sowie dass jedenfalls einmal in der Diluvialzeit aus zwiefachem Grunde eine Landverbindung zwischen Schweden und Deutschland bestanden haben muss. Dies Land am Platze der heutigen westlichen Ostsee kann aber, und zwar wiederum aus thiergeographischen Gründen, erst in der Alluvialzeit einer Senkung unterworfen gewesen sein, der die westliche Ostsee ihre Entstehung verdankt. Da nun jene oben erwähnte Meeresstrasse in

der Verlängerung des heutigen finnischen Busens bereits in der Diluvialzeit unterbrochen wurde, (was daraus zu schliessen sein dürfte, dass man anscheinend bis jetzt noch keinen Streifen alluvialen Landes aufzuweisen hat, der sich ohne jede Unterbrechung von der Ostsee bis zum weissen Meere erstreckte), so folgt mit einiger Wahrscheinlichkeit, dass einmal, allerdings nur während einer, geologisch betrachtet, kurzen Periode, die östliche Ostsee einen Landsee darstellte, ein Umstand, der für die Untersuchung der baltischen Meeresfauna von Wichtigheit ist.

b. Entstehung der Inseln und Inselkerne.

Die Resultate der verschiedenen Senkungen sind auch heute noch, wenn gleich stellenweise etwas verwischt, doch meistens deutlich zu erkennen. Die Inseln und die so häufig genannten Inselkerne sind in dieser Beziehung zu erwähnen. Dieselben erhielten ihre insulare Eigenschaft dadurch, dass sie ehemals erhöhtere Stellen des sinkenden Landes waren und bei der Ueberfluthung der zwischen ihnen liegenden tieferen Partien den Zusammenhang mit dem Festlande verloren. Schritt die Senkung noch weiter fort, so sanken auch die Inseln unter das Meer und bildeten dann Untiefen, die in Folge des überlagernden Diluviums steinig wurden. In der ersten Hälfte dieses Abschnitts ist dargelegt worden, wie kleine Inseln einzig und allein durch den Wellenschlag zu solchen Steinbänken umgeformt werden können, zugleich aber auch betont, dass die Entstehung der grossen Steinbänke und Steinriffe, nämlich des Adlergrundes, der Oderbank und des Hoborg-Riffs, wegen der zu bedeutenden Dimensionen nicht allein durch Wellenschlag erklärt werden könne, sondern dass eine andere Kraft mitgewirkt habe. Diese Kraft ist aber die säkulare Senkung.

c. Buchten- und Föhrdenbildung.

Weite ebene Flächen, die zwischen höheren Rändern lagen, wurden, je nach der Höhe des dem Meere zunächst befindlichen Randes durch die Senkung entweder zu weiten offenen Buchten, den meistens sogenannten Wieken, umgebildet oder zu Wasserflächen, die vom Meere theilweise durch Inseln getrennt waren, wie die Wismarsche Bucht und der Rigasche Busen es noch jetzt sind. Je nach dem Schicksale, welches diese Wasserflächen später erlitten, blieben sie entweder als Buchten erhalten oder wurden zu Haffen umgeformt,

deren Nehrung, wie gezeigt, entweder völlig alluvial ist oder auch Inselkerne einschliesst.

Sank dagegen ein Flussthal unter das Meeresniveau, so bildeten sich enge, sehr tief ins Land dringende Föhrden, die, wie es scheint, früher überall am südlichen Ostseegestade vorhanden waren — man erinnere sich an die Thäler der Leba, Peene, Recknitz, Warnow, Stepenitz-Maurine und Trave — jetzt aber nur noch nördlich der Kieler-Bucht angetroffen werden. Die Gründe dieser geographischen Vertheilung der Föhrden liegen nicht klar zu Tage. Am leichtesten lässt sich die Erhaltung der Flensburger Föhrde und der nördlich derselben gelegenen übrigen Föhrden erklären, indem erstens hier nur schmale Wasserflächen vorgelagert sind und die Wellen daher nie die Grösse erreichen können, wie an den Gestaden der östlichen Ostsee, also auch nicht so viel Material mitzuführen vermögen, und zweitens, weil in diesen engen Meerestheilen die Strömungen ungemein heftig sind, mithin die Wellen das fortgeführte Material leicht schwebend erhalten. Bei der Flensburger Föhrde, ist übrigens trotzdem der Anfang zur Abtrennung gemacht worden in der unterseeischen Bildung des sogenannten Kalkgrundes. Südich der Flensburger Bucht befinden sich nur noch zwei Föhrden, denn die Schlei kann man in ihrem jetzigen Zustande mit weit grösserem Rechte als einen Strandsee auffassen. Welchen Ursachen diese beiden Föhrden, nämlich die Eckernförder Bucht und die Kieler Föhrde, ihre Erhaltung verdanken, ist schwer zu sagen und muss man sich auf Muthmassungen beschränken. Die Bucht von Eckernförde hat aller Wahrscheinlichkeit nach eine zu bedeutende Oeffnung bei ihrer Mündung und wirkt in Folge dessen hier noch nicht hemmend auf die Transportfähigkeit der Wellen ein; dies ereignet sich vielmehr erst sehr viel weiter im Innern des Busens bei der Stadt Eckernförde, wo auf diese Weise das Windebyer-Noor abgetrennt worden ist. Anders verhält es sich dagegen mit dem Kieler-Hafen. Hier war freilich ursprünglich der Eingang geräumiger und dann später enger als jetzt, wie die Barsbecker Salzwiesen und der zerstörte Strand zwischen ihnen und der Föhrde zeigen, allein völlig ist die Föhrde wol nie geschlossen gewesen, da vor dem Eingange keine Barre liegt. Dies letztere dürfte seinen Grund in den grossen Schwankungen haben, die der Wasserspiegel bei Friedrichsort erleidet (vgl. Abschnitt III) und welche zu bedeutende Strömungen am Eingange erzeugen.

Je nach der äusseren Beschaffenheit des sinkenden Flussthals musste auch später die Ausbildung einer Föhrde sich richten. Enthielt z. B. das Thal beckenförmige Erweiterungen, so musste auch später die Föhrde solche aufweisen. Beispiele hierfür sind[1]: die grosse und die kleine Breite der Schlei; das einen Seitenarm der Flensburger Föhrde bildende Nübel-Noor; die Dy-Wiek der Alsen-Föhrde sammt den sich an sie landeinwärts anschliessenden, früher erwähnten beckenförmigen Erweiterungen des Olde-Noor, der Meelgards-Föhrde und des Meelsee und Bundsee. Ferner gehören hierher die verschiedenen beckenartigen Erweiterungen des Travethals zwischen der Herrenfähre und Lübeck und die Dassower Bucht des Dassowers Binnensees. Auch das Binnenwasser von Neustadt i. H. besass früher zwei derartige Erweiterungen, die durch einen schmalen Kanal verbunden waren. Jetzt ist die landinnerste derselben bereits vertorft.

d. Pseudo-Reliktenseen.

Mitunter erreichte die Senkung aber auch schon ihr Ende, bevor solche Erweiterungen eines Flussthals ins Meer tauchten, und befinden sich in denselben Seebecken, so haben sie in morphologischer Beziehung eine täuschende Aehnlichkeit mit Relikten-Seen, da sie genau in der Achse des einschneidenden Meerbusens liegen und auch sogar mit ihrem Boden unter das Niveau des Meeresspiegels hinabreichen können, wofern nur die Senkung lange genug gewährt hat. Der grösste solcher Seen in den Ostseeländern ist der ca. 22 km lange Schweriner See, welcher genau in der Verlängerung der Achse des Wismarschen Busens liegt, mit seinem Nordende sich nur ca. 13 km vom Meere entfernt befindet, eine Meereshöhe von ca. 36 m besitzt und dabei an manchen Stellen bis zu 55 m tief sein soll. Zwischen ihm und dem Meere kommen noch mehrere, theils offene, theils zugewachsene Seebecken vor, deren Längsachse ebenfalls von Nord nach Süd gerichtet ist. Diese Becken sind, von Süden aus gerechnet, folgende: der Loostener See, die Brusenbecker Wiese, die Burgwiese von Mecklenburg, die Rosenthaler Wiese und der Mühlenteich bei Wismar, welcher wie früher erwähnt, den Rest eines Strandsees darstellt.

Andere Vorkommnisse dieser Art finden sich in der Umge-

[1] Messtischblätter: Sektionen Schleswig, Brodersby, Gravenstein, Norburg, Lübeck und Schwartau, Dassow, Neustadt i. H.

bung der Flensburger Föhrde, da hier zwei Mühlenteiche genau in der südlichen Verlängerung der Föhrde liegen und da ein Thal, welches im nordwestlichen Winkel der letzteren mündet, mehrere Teiche, nämlich den Mühlenteich der Kupfermühle (4 m), den Teich von Brusau (8 m) und den Teich von Niehuus (12,2 m) enthält. Desgleichen gehören der Schlossteich und der Mühlenteich bei Glücksburg hierher, aus welchen die Schwen-Au zum Flensburger Busen strömt,

Schlisslich mögen noch Erwähnung finden, der Norburger See auf Alsen, welcher in dem Flussthale gelegen ist, das in der Nähe der See in einem Strandmoor endet, in welchem sich der Hop-See befindet, und die Seen zwischen Windeby-Noor und Gr. Breite der Schlei (Gr. und Kl. Schnaaper-See und Bült-See). v. Maack[1]) behauptet sogar, dass diese Strecke früher, und zwar noch in historischen Zeiten, eine Meerenge gewesen sei, welche die schleswigsche Landschaft Schwansen zu einer Insel gemacht habe, und begründet dies mit dem Namen jener Landschaft, welcher dänisch Svansöe heisst (Öe bedeutet Insel). Indessen nehmen, wie man sich beim Betrachten einer guten Spezialkarte leicht überzeugen kann, diese Seen zwar einen ziemlich bedeutenden Theil jener Strecke ein, sind aber durch höher aufgeworfene Ränder deutlich von einander getrennt, so dass der Gedanke an jene Meerenge völlig aufgegeben werden muss.

Die Senkung, welche in der Alluvialzeit die westliche Ostsee schuf, währt allem Anscheine nach noch heute an den Küsten Schonens und Schleswig-Holsteins, sei es nun, dass sie ohne Unterbrechung angehalten hat oder durch eine Periode der Ruhe unterbrochen worden ist. Die dänischen Inseln haben dagegen zum Theil eine unbedeutende Hebung erfahren, welche die Spuren der Senkung jedoch nicht hat verwischen können. Eine lokale Hebung ist wenigstens wahrscheinlich für die Gegenden mit Deltabildungen.

e. Oscillirende Niveauschwankungen in der Umgebung des Kurischen Haffs.

In der östlichen Ostsee bieten die Küsten der Provinzen Ost- und West-Preussen das Schauspiel einer oscillirenden säkularen Bewegung, indem Hebungen und Senkungen wiederholt mit einander abgewechselt

---

[1]) v. Maack, a. a. O. S. 27.

haben. Dass die Ostsee einmal weiter landeinwärts sich erstreckt habe, beweisen die Yoldienthone Elbings und die Sande Gerdauens; eine Hebung muss also die Ostsee haben zurückweichen lassen. Dass aber hierauf kein Zustand der Ruhe eingetreten ist, hat Berendt wenigstens für die Umgebung des Kurischen Haffs bewiesen. Betrachtet man nämlich die Schichtenlagerung an dem Ostseeufer der Kurischen Nehrung zwischen Cranz und Sarkau, wo sich dasselbe in Abbruch befindet, so ergiebt sich folgendes[1]):

Das am weitesten nach unten befindliche Diluvium wird zunächst von dem alt-alluvialen Heidesande überlagert, der in seinen untersten Partien eine mannigfaltige Wechsellagerung zwischen Moostorf- und Heidesandschichten aufweist, dagegen in den oberen Partien nur aus Heidesand mit der charakteristischen Fuchserde besteht. Ueber dem Heidesande befindet sich der jung-alluviale Dünensand. Ganz analog ist die Anordnung der Schichten an der östlichen Seite des Haffs an dem steilen Abbruchsufer der Windenburger Ecke. Es wird insbesondere auch hier nicht die Wechsellagerung zwischen Moostorf und Heidesand in den unteren Partien des Alt-Alluvium vermisst und der einzige Unterschied vom Abbruchsufer der Kurischen Nehrung ist der, dass über dem Heidesande der Dünensand nicht angetroffen wird. Berendt schliesst nun auf Grund der angegebenen Lagerungsverhältnisse, dass diese Gegend, nachdem das Diluvium über das Wasserniveau emporgetaucht sei, folgende Schicksale gehabt habe.

Zuerst sei eine lange Periode eingetreten, in der wiederholt Senkungen mit Hebungen abgewechselt hätten. Diese Niveauschwankungen würden bewiesen durch jene Wechsellagerung der Moostorf- und Heidesandschichten, die nur so erklärt werden könnte, dass die zur Entwickelung gekommenen Moosdecken immer von neuem unter Wasser gesetzt seien, bis schliesslich eine grosse Senkung das Uebergewicht über diese kleinen oscillirenden Bewegungen bekommen habe und eine ca. 1—2 m mächtige Heidesandschicht ausgebildet worden sei.

Hierauf müsse zweitens eine Hebung eingetreten sein, da ohne eine solche die unter dem Wasser abgesetzte Heidesandschicht nicht ihre heutige, den See- und Haffspiegel um etwa 3 m überragende Lage hätte einnehmen können. Während dieser Hebungsepoche sei

[1]) Berendt, a. a. O. S. 53.

auch das Kurische Haff dadurch entstanden, dass die heutige Kurische Nehrung, welche vorher eine unterseeische Barre dargestellt habe, sammt ihren Inselkernen aus dem Wasser emporgehoben worden sei und so die Grundlage für die Dünenbildung abgegeben habe. Ferner sei drittens jene oben erwähnte, bis in die neueste Zeit nachweisbare Senkung eingetreten und habe das Kurische Haff in seinen heutigen Umrissen geschaffen, das am Schlusse der vorhergegangenen Hebung weit kleiner gewesen sei.

Berendt gelangte zu diesen Annahmen durch seine Voraussetzung, dass der Heidesand ein marines unter Wasser abgesetztes Gebilde sei. Diesem widerspricht jedoch der Umstand, dass der Heidesand durchaus petrefaktenlos und ungeschichtet ist; es liegt daher die Vermuthung wol näher, dass derselbe, wie er petrographisch ein dem Dünensande sehr ähnliches Gebilde darstellt, auch in genetischer Beziehung ihm analog sei. In diesem Falle würden sich die Vorgänge am Kurischen Haff anders gestalten. Es würden nämlich die Senkungen und die darauf folgende Hebung, welche Berendt annimmt, damit die Heidesand-Ablagerungen gebildet werden und über das Meeresniveau gelangen konnten, wegfallen und die Entstehung des Kurischen Haffs würde erst in die jung-alluviale Zeit zu setzen sein. Hier sind nun zwei Möglichkeiten gegeben, wie man sich das Haff entstanden denken kann. Die eine ist die, dass die jetzige Nehrung sowie das hinter derselben liegende ebene Land unter das Meeresniveau hinabsanken, wodurch ein tief ins Land einschneidender Busen der Ostsee entstand, der später nach Aufhören der Senkung in Folge von alluvialer Meeresthätigkeit zum Haff sich umbildete. Diese Annahme gewinnt an Wahrscheinlichkeit, weil man an vielen Stellen innerhalb der Dünen der Kurischen Nehrung metermächtige bankförmige Lagen grünen, ziemlich fest verkitteten Sandes gefunden hat, die, wenn der Wind den Sand wegweht, stehen bleiben. Vielleicht deuten sie eine frühere Wellenthätigkeit an[1]).

Die andere Möglichkeit ist die, dass bei eintretender Senkung zwar nicht die Dünenkette der Nehrung unter das Meeresniveau tauchte, wol aber das hinter ihr gelegene Land eine Depression bildete, die von dem Wasser der einmündenden Flüsse oder ausserdem noch vom Meere, das die Dünenkette an mehreren Stellen

---

[1]) Berendt, a. a. O. S. 21 und 58.

durchbrach — man erinnere sich der prähistorischen Tiefe zwischen Kurischem Haff und Ostsee — zu einem Strandsee umgebildet wurde, der aber in diesem Falle nie einen Theil des Meeres ausgemacht hat.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass auch manche andere Haffe der Ostsee auf eine solche Weise entstanden sind, indessen ist sie immerhin die unwahrscheinlichere, weil sie die komplicirtere ist, indem sie ausser den Senkungen, welche das Ostseebecken geschaffen haben, noch eine andere Kraft voraussetzt, während die Wellenthätigkeit sich stets äussert und also die Inanspruchnahme derselben zur Erklärung näher liegt, als die einer doch nicht überall sich äussernden Kraft.

Jene Senkung nun, welcher das Kurische Haff auf die eine oder die andere Weise seine Entstehung verdankt, kann auf keinen Fall dieselbe sein, welche bis in die neueste Zeit historisch sicher nachgewiesen ist, vielmehr widersprechen manche Erscheinungen dieser Annahme und fordern, dass zwischen beiden Senkungen entweder eine Hebung oder doch wenigstens ein Zustand der Ruhe stattgefunden habe. Vor allen Dingen hätte sich nämlich das Memeldelta bei einer fortdauernden Senkung gar nicht entwickeln können; es verliert sogar allem Anscheine nach jedes Delta bei eintretender Senkung an Umfang, eine Thatsache, auf die G. R. Credner[1]) in zahlreichen Beispielen aufmerksam macht.

In dieser Zwischenzeit verlor das Haff bedeutend an Umfang, beziehungsweise wurde der bis Tilsit hin sich erstreckende Ostseebusen nun erst zum Strandsee umgebildet, indem die Dünenkette der heutigen Kurischen Nehrung, wofern sie bei der ersten Senkung völlig unter Wasser getaucht war, sich jetzt von neuem bilden konnte. Die anschwemmende Thätigkeit der Wellen, deren Wirkung damals nicht mehr durch die Senkung aufgehoben wurde, fand hier nämlich eine geeignete Stelle in Folge der im Vergleich zu der Tiefe der Ostsee sich plötzlich vermindernden Wassertiefe über dem Boden des heutigen Haffes und der damit in Zusammenhang stehenden Verminderung der Intensität und Transportfähigkeit der Wellen. Freilich, ohne eine eingetretene Hebung lässt sich eine völlige Neubildung der Kurischen Nehrung, so, wie sie sich heute darstellt, trotzdem nicht

[1]) a. a. O. 64 ff.

erklären, weil innerhalb der Nehrung sich mehrere, früher erwähnte Inselkerne befinden und auch der nördliche Theil der Nehrung, dem dieselben fehlen, jene Bänke grün verkitteten Sandes enthält, die ja vielleicht als Wirkungen des Wellenschlages aufzufassen sind. Mit Rücksicht auf das Memeldelta ist jedoch der Gedanke an eine säkulare Hebung sehr nahe gelegt, und das Kurische Haff wäre in diesem Falle erst innerhalb des zwischen beiden Senkungen liegenden Zeitraums zum Strandsee ausgebildet worden. Jedenfalls war es am Ende dieses Zeitraums bedeutend kleiner als jetzt, da die nachfolgende, bis in die neueste Zeit währende Senkung das Haff-Areal auf Kosten des Landes vergrössern musste. So kann man z. B. einen ehemaligen Uferrand in einem Steilabfalle des Haffbodens nachweisen, welcher sich vom jetzigen östlichen Uferrande ca. 370 bis 750 m entfernt von Memel aus an der Windenburger Ecke vorüber quer durch den Mündungsbusen des Russstroms hindurch weiter nach Süden fortzieht und von ca. 1 m Tiefe plötzlich auf 3 bis 3,5 m abfällt.

Schlussergebnisse.

Aus allen diesen Betrachtungen ergiebt sich zur Genüge die Thatsache, dass man jetzt noch nicht in der Lage ist, Genaueres über die Entstehung der Ostsee anzugeben, wenn auch in allgemeiner Beziehung schon ziemlich sichere Daten vorliegen. Erst wenn völlige Klarheit hinsichtlich der Frage, ob Gletscher- oder Drifttheorie, herrscht und in Folge davon alle diluvialen Erscheinungen völlig befriedigend erklärt werden können, und wenn ausserdem noch weit eingehendere geologische Durchforschungen der Ostseeländer stattgefunden haben, lassen sich engere Grenzen ziehen, innerhalb deren der Umfang der Ostsee während der einzelnen Diluvial-Epochen zu suchen ist, während derselbe zur Zeit nur in allgemeinen Umrissen anzugeben ist. Wie wesentlich die Frage, ob Gletscher- oder ob Drifttheorie, auf den eventuellen Umfang der Ostsee innerhalb verschiedener Zeiten bestimmend wirkt, werden die folgenden Uebersichten darzulegen versuchen.

Entstehung und Entwickelung der Ostsee auf Grund der Drifttheorie.

Ende der Tertiärzeit: An Stelle der heutigen Ostsee befindet sich Festland.

Diluvial-Periode.

Erste Hälfte: Das Land sinkt und zwar in solchem Masse, dass ein Meer mit Ausnahme der höchsten Gebirgspartien das gesammte Gebiet bedeckt, in welchem heute die diluvialen Ablagerungen angetroffen werden.

Zweite Hälfte: Der diluviale Meeresboden taucht empor und lässt die Ostsee noch weiter als bis in ihre heutigen Grenzen zurückweichen, indem sie ausser der heutigen westlichen Ostsee und dem Meere zwischen Schonen und Rügen auch noch den Raum zwischen der Küste der östlichen Ostsee und den dortigen küstennahen Inseln und Inselkernen landerfüllt macht. Längere Zeit erhält sich noch eine Meeresstrasse vom Weissen Meere bis zum Skager-Rak, in den heutigen Ebenen der grossen russischen und schwedischen Seen noch erkennbar, dann wird auch sie landerfüllt.

In Mittelschweden wird diese Hebung durch eine Senkung unterbrochen, wie der Lyellsche Fund schliessen lässt.

Die Ostsee ist während längerer Zeit ein Landsee.

Prähistorische Alluvial-Periode.

Erste Hälfte.

I. Durch Senkungen werden geschaffen:

a. die westliche Ostsee mit den dänischen Inseln, den küstennahen Inseln, resp. Inselkernen, den weiten, bezw. den jetzt zu Strandseen umgeformten Meerbusen, und den engen Föhrden und Meereskanälen. Die Ostsee wird aus einem Landsee zu einem Binnenmeere umgewandelt;

b. das Meer zwischen Rügen und Schonen mit analogen Erscheinungen;

c. die küstennahen Inseln, resp. Inselkerne und weiten, jetzt theilweise zu Strandseen umgestalteten Busen der östlichen Ostsee und vielleicht eine Depression, welche in Folge Durchbruchs der Wellen zum Kurischen Haff umgebildet wurde.

II. Hebungen finden statt in Schweden, mit Ausnahme Schonens, und in Finnland.

Entstehung und Entwickelung der Ostsee auf Grund der Gletschertheorie.

Ende der Tertiärzeit: An Stelle der heutigen Ostsee befindet sich Festland.

Diluvial-Periode.

Erstes Drittel (d. h. bis zum Ende der ersten Interglacialperiode Pencks). Eine Senkung schuf:

I. ein Meer an der Stelle der heutigen östlichen Ostsee, welches im Westen von einer Landbrücke zwischen dem europäischen Rumpfe und Schonen begrenzt wurde, im Süden stellenweise weiter landeinwärts reichte, wie die Yoldienthone Elbings erkennen lassen, und im Norden durch zwei Meeresstrassen in der Senke der grossen russischen, resp. schwedischen Seen mit dem Eismeere, resp. mit dem Skager-Rak in Verbindung stand. Entstehung der Inseln Gotland und Oeland wahrscheinlich in dieser Zeit;

II. ein westliches Meer, das grösser war als die heutige westliche Ostsee, wie man an dem Brockenmergel des Brothener Ufers, dem Cyprinenthone Alsens etc. erkennen kann, und das wahrscheinlich den östlichen Theil der damals grösseren Nordsee ausmachte.

Zweites Drittel (d. h. bis zum Ende der zweiten Interglacialperiode Pencks).

I. Die Senkung setzt sich wahrscheinlich im ganzen Gebiete der östlichen Ostsee fort, so dass diese stellenweise eine weit grössere Ausdehnung erreicht, als sie in der Gegenwart hat (marine diluviale Ablagerungen Schwedens und Sande Gerdauens.) Der Mensch bewohnte zu dieser Zeit bereits Skandinavien, wie der Fund Lyells beweist. — Dagegen sind

II. Hebungen an die Stelle von Senkungen getreten im Gebiete der heutigen westlichen Ostsee, die wahrscheinlich gänzlich landerfüllt wird. Fortbestand der Landbrücke zwischen Deutschland und Schonen. Die Ostsee wird ein Landsee.

Letztes Drittel.

I. Senkungen dauern vielleicht auch jetzt noch an den Küsten Pommerns und der russischen Ostseeprovinzen fort. Dagegen verkleinern

II. Hebungen mehr und mehr die östliche Ostsee an den skandinavischen und preussischen Küsten.

Prähistorische Alluvial-Periode.

Erste Hälfte.

I. Senkungen finden statt

a. im Gebiete der heutigen westlichen Ostsee, die erst in Folge derselben entsteht. Die Ostsee wird aus einem Landsee ein Binnenmeer;

b. zwischen Rügen und Schonen, wodurch die Landverbindung zwischen dem europäischen Rumpfe und Skandinavien zerrissen wird;

c. an den Küsten des kurischen Haffs, wodurch dieser Strandsee, sei es nun auf die eine oder die andere Weise, geschaffen wurde;

d. vielleicht noch an den Küsten Pommerns und der russischen Ostseeprovinzen (Entstehung der Inselkerne etc.); vielleicht hat aber hier die Senkung schon in der letzten Epoche des Diluviums ihr Ende erreicht.

II. Hebungen finden statt in Schweden, mit Ausnahme von Schonen, in Finnland und, wofern die Senkungen an den Küsten der russischen Ostseeprovinzen bereits gegen den Schluss der Diluvialzeit ihr Ende erreicht haben, möglicher Weise auch an der Südküste des finnischen Busens und in der Oeselschen Inselgruppe.

Der Vollständigkeit wegen sind noch die von der Frage, ob Gletscher- oder Drifttheorie, unabhängigen Veränderungen in der zweiten Hälfte der prähistorischen und in der historischen Alluvialperiode nachstehend zu gruppiren:

Zweite Hälfte der prähistorischen Alluvialperiode.

I. Die Meereswellen unterwühlen die Steilufer, bilden Buchten zu Strandseen um, verknüpfen Inseln unter einander oder mit dem Festlande und zerstören zuweilen ihre selbstgeschaffenen Alluvionen wieder.

II. Hebungen treten ein in Theilen von Dänemark, an der Südküste des finnischen Busens, im Gebiete der Oeselschen Inselgruppe und in Gebieten mit Deltabildungen (?); sie setzen sich fort in Schweden und Finnland.

III. Senkungen dauern fort in Schonen und Schleswig-Holstein (?).

Historische Alluvialperiode.

I. Die Meereswellen sind in derselben Weise thätig, wie in der prähistorischen Zeit.

II. Hebungen setzen sich fort in Theilen von Dänemark, in der Oeselschen Inselgruppe, an der Südküste des finnischen Busens (?), in Finnland und in Schweden mit Ausnahme Schonens.

III. Senkungen sind beobachtet worden in Schonen, Schleswig-Holstein und an den Küsten der Provinz Preussen, hier besonders in der Umgebung des Kurischen Haffs.

Dritter Abschnitt.

PHYSIKALISCHES.

I. Die Strömungsverhältnisse der Ostsee und ihre Wirkungen.

A. Die Strömungsverhältnisse.

a. Strömungen, welche den Meeresströmungen des offenen Oceans analog sind.

Wie im ersten Abschnitte dieser Arbeit gezeigt wurde, beträgt das Areal der gesammten Ostsee 6963 Quadratmeilen, ein Werth, welcher von demjenigen ihres Gebiets ungefähr um das Vierfache übertroffen wird. In Folge dieses Umstandes empfängt die Ostsee eine bedeutende Zufuhr süssen Wassers durch die einmündenden Flüsse, von welchem bei der schon beträchtlichen Breitenlage dieses Meeres nur ein geringer Theil zu verdunsten vermag. Das hierdurch gestörte hydrostatische Gleichgewicht wieder herzustellen, ist die Natur unausgesetzt bemüht, und als Ergebniss dieser Bestrebungen sind die perpetuirlichen Strömungen innerhalb der Ostsee anzusehen. Dieselben sind also für die Ostsee gewissermassen das, was die Meeresströmungen für die offenen Oceane. Der Verlauf dieser Strömungen ist folgender.

α. Der auslaufende oder Ostseestrom.

1. Innerhalb der Ostsee[1]).

Bereits in der bottnischen Wiek, in welche nicht weniger als 48 ziemlich grosse Flüsse sich ergiessen, macht sich und zwar schon in der Breite der unter 65° 31′ 45″ NBr. und unter 24° 10′ 24″

---

[1]) Für die nachfolgende Darstellung gewährten die Grundlage: Nordenanker, die Strömungen der Ostsee 1792, und Stjerncreutz, Anmärkningar rörande strömmarne i Oestersjön, (Acta societatis scientiarum fennicae. Tom. VI. Helsingforsiae, 1856, S. 379—381.)

Oe. L. Greenw., also im äussersten Norden der bottnischen Wiek gelegenen Insel Malörn eine intensive Strömung geltend. Dieselbe hat in dem Meere zwischen Malörn und dem an der finnischen Seite gelegenen Ijo-Ulkogrunni eine Richtung nach SW, jedoch bereits auf der Höhe zwischen Piteå auf der schwedischen und Carlö auf der finnischen Seite geht sie nach SWgS und in dem Wasserstreifen zwischen dem schwedischen Cap Bjurö-Klubb und dem finnischen Vorgebirge Kalojoki-Ulkokallen hat sie sich noch mehr gedreht und eine Richtung nach SSW eingeschlagen. Jetzt tritt aufs neue die frühere SW-Richtung auf und in dieser, resp. auch zeitweise in SSW-Richtung läuft der Strom weiter und östlich sowie westlich am West-Quark vorüber in die bottnische See.

Ausser dieser Hauptströmung der bottnischen Wiek findet man in dem südlichen Theile dieser Meeresabtheilung noch einen anderen keineswegs unbeträchtlichen Strom. Derselbe entsteht in der Bucht von Jacobstad in Finnland, fliesst durch die finnische Inselgruppe der Michel-Skären und Walsörarne nach SW und vereinigt sich in der Strasse zwischen Ost- und West-Quark mit der oben erwähnten Hauptströmung.

Im Norden der bottnischen See beginnt bei der weit vorgeschobenen Gruppe der Nordskären eine Theilung des vereinigten Stromes. Zunächst sondert sich ein westlicher Seitenzweig rechts ab und nimmt seinen Lauf an Schwedens Küste entlang bis zu den Ulf-Inseln (Ulfòarne), wo er so an Stärke verliert, dass er südlich davon nicht mehr nachweisbar ist.

Die Haupströmung der bottnischen See liegt dagegen weit näher der finnischen als der schwedischen Küste. Sie geht zunächst von den Nordskären aus in südöstlicher Richtung nach der Gruppe von Wargö-Gaddarne und strömt von hier aus zuerst nach Süden bis zur Höhe von der finnischen Stadt Björneborg. Hier tritt aufs neue eine Richtungsänderung ein und zwar nach SW, bis dann später unter der Breite der Stadt Raumö sich der Strom nach WSW wendet. Diese Richtung bleibt unverändert bis zum Archipele des Süd-Quark, wo eine dritte Strömung des bottnischen Meeres in die Hauptströmung einmündet.

Diese dritte Strömung wird zuerst wahrnehmbar auf der Höhe von Hudiksvall, geht zunächst 3—4 deutsche Meilen SEgS und dann in südlicher Richtung zum Süd-Quark, um, wie erwähnt, hier in die Hauptströmung der bottnischen See einzumünden.

Der vereinte Strom läuft durch das Ålands-Meer in die innere Ostsee aus; doch ist neben dieser hauptsächlichsten Stromverbindung zwischen nördlicher und innerer Ostsee noch eine andere, weniger bedeutende zu erwähnen. Dieselbe entsteht im Ålands-Archipele und wird innerhalb desselben besonders deutlich in der Skiftet- und in der Delet-Strasse wahrgenommen. Ihre Richtung ist eine vorwiegend südliche und in dieser fliesst sie auch weiter, nachdem sie in die innere Ostsee eingedrungen ist, bis sie bald darauf in die östliche Küstenströmung der mittleren Ostsee einmündet.

Diese östliche Küstenströmung der mittleren Ostsee entsteht im finnischen Busen und fliesst hier wesentlich in der Achse desselben, jedoch näher der finnischen Küste, als der esthländischen. Nahe der Mündung des finnischen Busens lenkt sie nach der esthländischen Insel Odensholm hinüber und fliesst, indem sie die Richtung WgSSW einschlägt, nach Dager-Ort auf Dagö. Hier tritt eine Spaltung ein. Ein Zweig behält die letztere Stromrichtung unverändert bei und fliesst in derselben von Dager-Ort nach Gotland hinüber, während der andere Zweig auf der langen Strecke von Dagö bis zur Strasse zwischen Südschweden und Rügen als eine ausgesprochene Küstenströmung anzusehen ist und entsprechend dieser Eigenschaft gleich der Küste ihre Richtung häufig ändert.

In Betreff der Strömungsverhältnisse des Rigaschen Busens sind die Mittheilungen nicht so klar, wie wünschenswerth wäre. Grewingk erwähnt, dass eine Küstenströmung von der inneren Ostsee (also eine seitliche Abzweigung jenes östlichen Küstenstroms) in den Rigaschen Busen eindringe und an dessen Westküste entlang fliesse. Die damit im Zusammenhang stehenden Ablenkungen der dortigen Flüsse sind im zweiten Abschnitte dieser Arbeit dargelegt worden. Im Gegensatze zu Grewingk erwähnt Nordenanker, dass die östliche Küstenströmung der inneren Ostsee südlich von dem Parallelkreise Oesels eine aus dem Rigaschen Busen kommende Strömung aufnehme. Vielleicht lassen sich beide Angaben dahin vereinigen, dass in der nördlichen Hälfte der Strasse zwischen Oesel und Kurland ein ausfliessender Strom, in der südlichen dagegen ein einfliessender Strom beobachtet wird, ein Verhältniss, das durchaus nicht ungewöhnlich genannt werden kann, wie man später sehen wird.

Der östlichen Küstenströmung der inneren Ostsee entspricht eine westliche. Dieselbe zweigt sich westlich von der oben erwähnten

Hauptverbindungsströmung zwischen bottnischer See und innerer Ostsee ab, und zwar findet diese Trennung ungefähr bei den „Svenska Högar" (schwedische Hügel), dem äussersten Vorposten des Stockholmer Skärenhofes, statt. Nach ihrer Abzweigung schlägt die westliche Küstenströmung der inneren Ostsee eine Richtung nach SW, resp. SWgW ein und strömt so durch das Meer zwischen den Inseln Oeland und Gotland, nachdem sie vorher nördlich von Oelands Nordspitze rechts einen Seitenarm entsendet, der den zwischen Oeland und Schweden befindlichen Calmar-Sund durchströmt. Hierauf schlägt diese Seitenströmung die Richtung nach Westen ein und fliesst in die Hanö-Bucht, krümmt sich in deren Nordwestecke nach Süden, geht später aufs neue in westliche Richtung über und gelangt so, gleich der östlichen Küstenströmung der inneren Ostsee, in die Strasse zwischen Wittow und Schonen.

Noch bedeutender als diese beiden Küstenströmungen ist die centrale Strömung der inneren Ostsee. Dieselbe ist im wesentlichen als die Verlängerung jener Strömung des Ålands-Meeres aufzufassen. Sie fliesst von den Svenska-Högar zunächst bis zu der tiefen Rinne innerhalb der östlichen Hälfte der inneren Ostsee und strömt dann über derselben in südsüdwestlicher Richtung weiter, also östlich an Gotska-Sandö, Fårö und Gotland vorüber. Auf dieser Strecke nimmt sie den westlichen Seitenzweig der östlichen Küstenströmung auf, welcher sich bei Dager-Ort abspaltete. Südlich vom Hoborg-Riff schlägt der Centralstrom mehr einen südwestlich gerichteten Lauf ein, nimmt die Strömung auf, welche das Meer zwischen Oeland und Gotland durchflossen, und fliesst auf Bornholm zu. Hier tritt eine, allerdings nur unwesentliche Theilung des Centralstromes ein. Ein Seitenzweig wendet sich nämlich zur Swinemünder Bucht, wo er in den östlichen Küstenstrom der inneren Ostsee einmündet, der Hauptstrom fliesst dagegen an der Nordküste Bornholms vorüber nach der Strasse zwischen Wittow und Schonen und verbindet sich hier sowol mit dem östlichen Küstenstrome der inneren Ostsee, wie mit dem Seitenzweige des westlichen, welcher den Calmar-Sund durchströmt hatte. Es sind hier also alle Strömungen der inneren Ostsee in einem Arme vereinigt.

Es findet aber bald aufs neue eine Spaltung statt, und zwar ist diese weit wichtiger, als alle bisher erwähnten Theilungen, da sie für die Gestaltung der meisten physikalischen Verhältnisse der Ostsee von der eingreifendsten Bedeutuug sich erweist. In Folge seiner

östlichen Lage und seines schlauchartig erweiterten Südendes ist nämlich der Sund sehr geeignet zur Aufnahme der Hauptwassermasse des vereinigten Ostseestroms und in der That strömt ihm dieselbe auch zu, während die beiden Belte einen weit kleineren Antheil empfangen.

Von dem nach Abspaltung der dem Sunde zufliessenden Wassermasse übrig gebliebenen kleineren Theile dringt ein Zweig durch den zwischen Möen und Falster befindlichen Grönsund in die Smaalande-See ein und gelangt, nachdem er diese durchflossen, in den grossen Belt, den er gleichfalls durchströmt, um in ihm die Ostsee zu verlassen und in das Kattegat einzutreten. Der andere Zweig geht in südwestlicher Richtung weiter an Mecklenburgs Küste entlang, biegt dann in der SW-Ecke der Neustädter Bucht bei Travemünde um, krümmt sich um Wagrien und Fehmarn herum, durchfliesst die Kieler-Bucht und läuft endlich durch den Kleinen Belt in das Kattegat aus. Von der Kieler Bucht aus entsendet dieser Zweig noch einen Arm in den Langeland-Belt und durch diesen in den nördlichen Grossen Belt.

2. Nach erfolgtem Austritt aus der Ostsee[1]).

Die Fortsetzungen der drei genannten, von der Ostsee her ins Kattegat eingedrungenen Strömungen sind in jenem Zwischenmeere noch weithin wahrzunehmen. Abgesehen von einem schmalen östlichen Seitenzweige, der längs der schwedischen Westküste hinströmt, ist das Wasser des Ostseestroms im wesentlichen auf jenen Theil des Kattegats beschränkt, welcher südwestlich von einer Linie gelegen ist, die von Skagens-Horn über das Feuerschiff auf dem Trindelen-Grunde (nordöstlich von der Insel Laesö) und über den Leuchtthurm der Insel Anholt bis Cap Kullen verläuft.

In Folge des weit vorspringenden Skager-Horns wird die westliche Strömung des Kattegats nach der schwedischen Küste zwischen Marstrand und Hållö hinüber gedrängt, vereinigt sich hier mit der östlichen Strömung des Kattegats und fliesst dann in nördlicher Richtung an der bohuslänschen Küste weiter bis zu den Koster-Skären. Hier bewirkt der starke Abfluss des Christiania-Fjords eine Richtungsänderung und im Zusammenhange damit ein Entlangfliessen an der Südostküste Norwegens. Bei Cap Lindesnäs biegt die Strömung gleich der norwegischen Küste nach Norden um und noch

[1]) Vgl. Segelhandbuch für die Ostsee, I. S. 53 und 54.

nördlich von Bergen ist sie nachgewiesen worden. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass diese Strömung sich noch bis Cap Stadt fortsetzt und hier in den Golfstrom einmündet.

b. Der einfliessende oder Nordseestrom.

Wären die im ersten Abschitte dieser Arbeit näher beschriebenen physiologischen Zugangstiefen der Ostsee gerade nur so tief, dass sie dem ausfliessenden Ostseestrome das zu seiner Wassermasse nöthige Bett gewährten, so hätte man es bei der Ostsee-Hydrographie allein mit den bis jetzt erwähnten Strömungen zu thun. Der hier angedeutete Fall tritt aber in Wirklichkeit nicht oder doch nur theilweise ein und in Folge dessen ist neben dem auslaufenden Ostseestrome noch eine einfliessende Strömung zu erwähnen, der sogenannte Nordseestrom. Die Bezeichnung „Nordseestrom" ist der in die Ostsee einlaufenden Strömung aus dem Grunde beigelegt worden, weil sie ihren nächsten Ursprung innerhalb der Nordsee hat und zwar ist derselbe in der südlichen Nordsee zu suchen. Diese Scheidung der Nordsee in einen nördlichen und einen südlichen Theil wird hervorgerufen durch eine Reihe von Bänken, welche in der Richtung SW—NE liegen und Doggerbank sowie Grosse und Kleine Fischerbank heissen. Eine Linie, etwa von Flamborough-Head nördlich von Hull über den Nordrand der genannten Bänke hinweg bis zur Mitte des Eingangs ins Skager-Rak gezogen, scheidet daher am besten einen flacheren südöstlichen Theil von einem tieferen nordwestlichen. Jede dieser beiden Abtheilungen ist durch besondere Strömungen charakterisirt, deren Betrachtung auch für die Ostsee nicht ohne Bedeutung ist.

Die Hauptströmung des südlichen Theiles der Nordsee tritt durch den Pas de Calais ein und breitet sich hierauf in der Weise aus[1]), dass jene oben erwähnten Bänke im Nordwesten für das Tiefenwasser eine Barriere bilden und eine weitere Ausbreitung desselben auch über den nördlichen Theil der Nordsee verhindern. Für die Oberflächenschichten ist dagegen die Trennung zwischen den beiden Nordseehälften weniger gut ausgeprägt.

In ihrem weiteren Verlaufe wird die Hauptströmung der südlichen Nordsee schliesslich an die Westküste Jütlands gedrängt, und indem sie den Küstenumrissen dieser Halbinsel folgt, gelangt sie in

[1]) Zur Physik des Meeres von H. A. Meyer (Jahresberichte der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere. II., III. S. 7, 13.)

das Skager-Rak und nach Skagens-Horn. Hier entsendet sie einen Arm ins Kattegat und taucht in ihrer Hauptmasse unter den aus dem Kattegat auslaufenden Ostseestrom, unter welchem sie zunächst und zwar in derselben Richtung wie jener weiterfliesst. An Norwegens Westküste wird sie anscheinend wieder zur Oberflächenströmung, lenkt nach Westen ab und fliesst wahrscheinlich nach den Shetlands-Inseln hinüber, um hier nach Süden umzubiegen und als schmale Küstenströmung an der schottischen und englischen Ostküste hinzufliessen. Sie beschreibt mithin einen richtigen Kreislauf innerhalb der Nordsee. Dieser eben beschriebene Hauptstrom der südlichen Nordsee wird für die Ostsee von der hervorragendsten Wichtigkeit in Folge des obenerwähnten Seitenzweiges, den er vor dem Eingange in das Kattegat in dieses Zwischenmeer entsendet.

Die Hauptströmung der nördlichen Nordsee hat dagegen für die Ostsee keine positive Bedeutung, da sie nicht in dieselbe eindringt, wohl aber negatives Interesse, da viele physikalische Verhältnisse des baltischen Meeres andere wären, wenn ein Arm von ihr hinein gelangte. Aus diesem Grunde mag immerhin eine flüchtige Betrachtung auch dieser Strömung geboten erscheinen. Dieselbe ist eine Tiefenströmung. Ihr Eintritt in die Nordsee[1]) findet von Norden her auf dem Grunde der bis 800 m tiefen und 30 bis 60 Meilen breiten Spalte des Meeresgrundes statt, welche innerhalb der Nordsee die norwegische West- und Südküste begleitet und daher die norwegische Küstenrinne genannt wird. Nach geschehenem Eintritte fliesst sie zunächst nach Süden, bis die geringe Tiefe der südlichen Hälfte des Skager-Raks ein unüberwindliches Hinderniss für die weitere Fortbewegung nach Süden abgiebt. Sie staut sich in Folge dessen gewissermassen auf und sucht nach denjenigen Partien des Nordseebodens zu fliessen, welche nächst der norwegischen Rinne die tiefsten sind. Mit anderen Worten: sie verbreitet sich über die nördliche Hälfte der Nordsee bis zu der Ostküste Grossbritanniens nördlich von Flamborough-Head; an ihrer Südgrenze bespült sie die Nordabhänge der Bänke zwischen den beiden Nordseehälften. Aus der nördlichen Hälfte der Nordsee gewinnt sie dann anscheinend einen Abfluss nach Süden, indem sie unter der oben erwähnten Küstenströmung längs Grossbritanniens Ostküste südlich fliesst und auf dem Grunde der tiefen Rinne der südlichen Nordsee in den Aermelkanal gelangt.

---

[1]) Meyer a. a. O. S. 17. 16. 18.

In Betreff der Mächtigkeit der verschiedenen innerhalb der Nordsee befindlichen Strömungen sind die von der Pommerania-Expedition während ihrer Nordseefahrt am 25. Juli 1872 bei Lindesnäs angestellten Strombeobachtungen[1]) von grossem Interesse. Man fand nämlich zunächst eine von SE—NW streichende, nur ca. 8 m mächtige Oberflächenschicht, welche leicht als die aus der Ostsee stammende Strömung nachgewiesen werden konnte. Unter dieser Strömung lief und zwar in derselben Richtung eine andere ca. 83 m mächtige, die Verlängerung der Hauptströmung des südlichen Theils der Nordsee, und unter dieser wiederum eine bis zum Grunde reichende ca. 320 m mächtige dritte, welche aber in entgegengesetzter Richtung also von NW—SE floss. In dieser ist die zuletzt beschriebene Hauptströmung der nördlichen Nordsee unschwer zu erkennen.

Der Seitenzweig, welchen die Hauptströmung der südlichen Nordsee vor der Mündung des Kattegats nach rechts entsendet, taucht allem Anscheine nach anfangs unter den ausfliessenden Ostseestrom. Nach kurzer Zeit kommt er von neuem an die Oberfläche und fliesst als südlich gerichtete Oberflächenströmung in jenem Gebiete des Kattegats, welches zwischen dem östlichen und dem westlichen Zweige des ausfliessenden Ostseestroms gelegen ist. Der eingehende Nordseestrom ist mithin fast ganz auf die tiefe Rinne des Kattegats beschränkt und dringt also gewissermassen keilförmig in den auslaufenden Ostseestrom ein. Unter normalen Verhältnissen ist der einfliessende Strom bis wenig südlich von der Insel Anholt als Oberflächenströmung zu verfolgen. Hier wird jedoch die Intensität des auslaufenden Ostseestroms zu beträchtlich und in Folge dessen der Nordseestrom zu einer unteren Strömung. Als solche dringt er in die drei Verbindungsstrassen zwischen Ostsee und Kattegat.

Im Sunde kann allerdings der Nordseestrom in den allermeisten Fällen nur bis zur Breite Kopenhagen-Malmö nachgewiesen werden[2]), da die im ersten Abschnitte dieser Arbeit näher geschilderte äusserst flache physiologische Zugangstiefe des Sundes vom auslaufenden Ostseestrome fast immer völlig ausgefüllt wird. Bei dem Grossen Belte ist aber die Sache erwiesenermassen anders. Diese wichtige Meeresstrasse wird nämlich in ihrer ganzen Länge unterhalb des

[1]) Meyer, a. a. O. S. 7.

[2]) Jahresberichte der Unters.-Kommission, I. S. 40.

auslaufenden Ostseestroms von dem Nordseestrom durchflossen. In Betreff der Mächtigkeit dieser beiden einander in ihrer Richtung entgegengesetzten Strömungen des Grossen Beltes haben die am 17. Juni 1871 von der Pommerania-Expedition[1]) zwischen Korsör und der Insel Sprogö angestellten Strombeobachtungen ergeben, dass auf eine ca. 17 m mächtige Zone ausfliessenden Ostseewassers eine ca. 3 m tiefe indifferente Zone folgte, in welcher die Strommessapparate keinerlei Bewegung zeigten, während die unterhalb von 20 m Tiefe befindliche, noch ca. 27 m mächtige Wassermasse sich nach Süden fortbewegte.

In dem Kleinen Belte ist gleich dem Sunde und dem Grossen Belte wenigstens an seinem Eingange die einfliessende Nordseeströmung unterhalb der ausfliessenden Ostseeströmung nachgewiesen worden. In Betreff der Strömungsverhältnisse innerhalb der im Kleinen Belte befindlichen westlichen physiologischen Zugangstiefe der Ostsee scheinen dagegen hinreichende Beobachtungen zur Zeit noch zu fehlen. Ist im Kleinen Belte der ausfliessende Ostseestrom ebenso tief, wie im Grossen Belte, so kann hier keine untere einfliessende Strömung oberhalb des Barren-Niveaus vorhanden sein, da wie eben erwähnt wurde, im Grossen Belte die einfliessende Strömung erst unterhalb einer Tiefe von 20 m beginnt und (vgl. den ersten Abschnitt dieser Arbeit) keine Rinne von mehr als 20 m Tiefe in die betreffende Barre des Kleinen Beltes einschneidet. Anscheinend ist jedoch, wie schon gesagt, der Ostseestrom des Kleinen Beltes unbedeutender, als derjenige des Grossen Beltes und in Folge dessen ist es nicht unmöglich, dass trotz der geringen Tiefe der einfliessende Nordseestrom die Barre des Kleinen Beltes überschreitet. Die Zugangstiefe des Kleinen Beltes würde in diesem Falle also kein Analogon zu der des Sundes abgeben. Allein selbst im günstigsten Falle kann der Nordseestrom hier nur eine geringe Mächtigkeit haben und an Bedeutung sich nie mit dem des Grossen Beltes messen.

Das in die westliche Ostsee eingedrungene Wasser des Nordseestroms breitet sich nun weiter aus und zwar dienen ihm zunächst die mehr als 20 m tiefen Rinnen und Einsenkungen der westlichen Ostsee als Bett bei seiner ferneren Fortbewegung[2]). Der Grund,

---

[1]) Physikalisch-chemische Unters. § 9 (Jahresber. der Unters.-Kommission, I. S. 39.)

[2]) Jahresber. der Unters.-Kommission, I. S. 40.

weshalb das Nordseewasser hauptsächlich auf diese Vertiefungen angewiesen ist, lässt sich leicht erkennen, wenn man erwägt, dass im Grossen Belte der einfliessende Nordseestrom sich erst in 20 m Tiefe bemerkbar macht. Freilich findet man zuweilen, dass die aus der Nordsee stammende Strömung, wenn sie das Ende eines Astes der tiefen Einsenkung der westlichen Ostsee erreicht hat, in Folge der ihr noch inne wohnenden Bewegungsintensität diese Einsenkung verlässt und auf seichteren Grund auftreibt. Dies sind aber nur lokale Erscheinungen, die z. B. in der Travemünder und in der Wismarschen Bucht vorkommen und von denen später noch näher die Rede sein wird.

In Folge der ungleich grösseren Ausdehnung, welche die Einsenkung von mehr als 20 m Tiefe in der Kieler- und namentlich in der Mecklenburger-Bucht gewinnt (21,50 Quadratmeilen in der Kieler-Bucht; 31,3 Quadratmeilen in der Mecklenburger-Bucht; 4,8 Quadratmeilen im Grossen Belt; vergl. Abschnitt I. dieser Arbeit) und der damit in Zusammenhang stehenden bedeutenden Ausbreitung des Nordseestroms, wird die Intensität desselben bald eine sehr geringe. Bereits in der zwischen Falster und dem Darss gelegenen Cadet-Rinne ist die Strömung sehr matt geworden und nur wenig jenseits der Grenzlinie zwischen westlicher und östlicher Ostsee lässt sie sich kaum noch auf direktem Wege vermittelst des Strommessers nachweisen. Die westliche Ostsee ist mithin in circulatorischer Hinsicht nicht minder gut von der östlichen Ostsee geschieden, wie in morphologischer.

In welcher Stärke die Nordseeströmung in die Smaalande-See eindringt und ob sie hier, nachdem die Rinne von mehr als 20 m Tiefe ihr Ende erreicht hat, auf seichteren Grund auftreibt und schliesslich durch die östlichen Ausgangspforten der Smaalande-See in die östliche Ostsee gelangt, scheint noch nicht genügend bekannt zu sein. Wahrscheinlich ist indessen, dass die so sehr geringen Tiefen der östlichen Hälfte der Smaalande-See für das weitere Vordringen der Tiefenströmung ein ebenso bedeutendes Hinderniss bieten, wie die zwischen Kopenhagen und Malmö befindliche Bank des Sundes.

b. Die Strömungen der Tiden.

In ebendemselben Grade, wie bezüglich der Tiefenströmungen scheint die Ostsee auch in Betreff der Ebbe und Fluth von der Nordsee abhängig zu sein. Freilich ist die Möglichkeit nicht ausge-

schlossen, dass eine selbständige Fluthwelle existire, denn in dem Michigan-See, welcher gleich der Ostsee eine meridional gerichtete Hauptachse hat, aber weit kleiner ist, als die Ostsee, indem seine grösste Ausdehnung nur der Entfernung zwischen der Westküste Rügens und Memel gleichkommt, sind Tidenbewegungen des Wasserspiegels nachgewiesen worden. In der Ostsee werden jedoch solche etwaigen selbstständigen Fluthwellen durch die aus der Nordsee kommenden so völlig verdeckt, dass sie bis jetzt noch nicht haben konstatirt werden können. Aber selbst die aus der Nordsee in das baltische Meer eindringenden Tiden sind so unbedeutend, dass man lange glaubte, die Ostsee entbehre der Ebbe und Fluth. Aufmerksam wurde man indess durch den Umstand, dass bei ruhigem Wetter und selbst bei gleich bleibender Windrichtung die Gatts zwischen Haffen und Ostsee, ja selbst grössere Ströme und schmale Meeresstrassen zwischen manchen der dänischen Inseln (z. B. der Guldborgsund zwischen Laaland und Falster und der Svenborgsund, zwischen Fünen und Taasinge) sowie der Kleine Belt bei Fredericia ohne erkennbaren Grund in regelmässigen Pausen einen Wechsel in der Stromrichtung zeigten, eine Thatsache, die nur durch die Annahme von Ebbe und Fluth erklärt werden kann. Sehr genaue Messungen ergaben denn auch die Richtigkeit dieser Annahme und nachdem zunächst für die Mündung des Kleinen Belts regelmässig innerhalb des Zeitraums von 1837 bis 1839 bei Fredericia vorgenommene Untersuchungen die Tiden nachgewiesen hatten, wurde für die eigentliche Ostsee deren Existenz zuerst auf Grund der im Wismarschen Hafen von 1. Juli 1848 bis 31. Decbr. 1855 täglich gemachten Wasserstandsbeobachtungen dargethan. Für die preussischen Küsten und Travemünde folgten bald die Arbeiten Hagens, der die innerhalb der elf Jahre 1846 bis 1856 angestellten Beobachtungen auf die Frage nach Ebbe und Fluth geprüft hatte. Schliesslich haben in Karlscrona, Stockholm und Helsingfors im März und April 1860 Beobachtungen in Rücksicht auf die Existenz der Tiden stattgefunden. Zu gleicher Zeit haben alle diese Beobachtungen nachgewiesen, dass auch dann, wenn besondere Umstände den Wechsel in der Stromrichtung einmal verhindern, der Wasserspiegel trotzdem zur Fluthzeit steigt und zur Ebbezeit sinkt. So vermag z. B. im Kleinen Belte[1]) die Fluth, welche stets von Norden

[1]) Irminger, über Ebbe und Fluth im Kleinen Belte bei Fredericia (Zeitschrift für allg. Erdkunde. II. Bd., 5. Heft. Berlin 1857.)

her kommt, zu Zeiten, wo der von Süden her kommende Ostseestrom besonders starke Intensität zeigt, denselben freilich nicht in einen nordsüdlich gerichteten umzuwandeln, wol aber eine Steigung des Wasserspiegels zu bewirken.

Folgende Tabelle (S. 145 u. 146) giebt die Resultate dieser verschiedenen Beobachtungen; zwecks Vergleichung sind auch die Tidenverhältnisse einiger an der Nordsee, dem Skager-Rak und dem Kattegat gelegenen Stationen darin mitgetheilt. In Bezug auf die dabei benutzten Quellen ist zu bemerken, dass die mit[1]) bezeichneten Daten dem Buche von Hugo Lentz: Fluth und Ebbe und die Wirkungen des Windes auf den Meeresspiegel. Hamburg, 1879, die mit[2]) bezeichneten Daten dem Segelhandbuche für die Ostsee, herausgegeben von dem hydrographischen Bureau der kaiserlichen Admiralität, I. Theil, Berlin 1878, die Angaben für Wismar der Arbeit von Paschen: über die Wahrnehmbarkeit der Ebbe und Fluth in der Ostsee (Archiv für Landeskunde in den Grossherzogthümern Mecklenburg, 6. Jahrg. 1856, S. 137) entnommen wurden und die nicht weiter bezeichneten Reduktionen der mittleren Ortszeit auf Greenwicher Zeit auf Grund der aus den Seekarten ersichtlichen Längenangaben ausgeführt sind. Die Höhenmasse sind in Metern angegeben.

Aus dieser Tabelle geht zunächst deutlich hervor, in welchem Grade die Tiden der Ostsee und der zwischen ihr und der Nordsee gelegenen Meeresräume von denen der Nordsee an Höhe übertroffen werden, und ferner sieht man, dass die Tiden der östlichen Ostsee besonders schwach sind. Eine Regelmässigkeit in der Abnahme ist auf dem Wege von der Nordsee bis Memel, also in der Richtung von Westen nach Osten, freilich nur an der Südküste der Ostsee gut zu erkennen; im Kattegat und in dem buchten- und kanälereichen dänischen Inselmeere sind dagegen zu viele lokale Momente vorhanden, welche auf die Fluthhöhe einer Oertlichkeit einwirken. Besonders auffallend ist in dieser Beziehung die für die Ostsee abnorme Fluthhöhe von Nykjöbing auf Falster. Scheidet man die lokalen Beeinflussungen möglichst aus, so würden ungefähr Skagen, Anholt, Travemünde, Barhöft u. s. w. die Glieder der Reihe darstellen.

Auch in Bezug auf den Eintritt der Hafenzeit, d. h. bekanntlich des Zeitpunktes des Hochwassers nach geschehener Mondkulmination, ist eine gewisse Gesetzmässigkeit nur an den Stationen der Südküste der Ostsee nachweisbar. Hier findet nämlich, analog

Oertlichkeit.	Fluthhöhe			Hafenzeit						Quelle.
				nach mittlerer Ortszeit.			nach Greenwicher Zeit.			
	mittlere	bei Springfluth.	bei Nippfluth.	mittlere Fluth.	Springfluth.	Nippfluth.	mittlere Fluth.	Spring-Fluth.	Nippfluth.	
Cuxhaven	2,802 [1])	3,25 [1])	2,31 [1])	12h 43' [1])			12h 8'			Lentz, S. 82, 171
Skagen	0,28 [1])									Lentz, S. 95
Fredrikshavn	0,32 [2])			5h 12' [2])			4h 30'			Segelhdb., S. 107
Laesö-Rinne	0,30 [2])			6h 35' [2])						„ S. 144
Hals am Lijmfjord	0,30 [2])	0,80 [2])		8h 20' [2])						„ S. 112
Insel Anholt	0,15 [2])									„ S. 60
Aarhuus	0,40 [2])			10h 40' [1])			9h 59'			Lentz, S. 176 Segelhdb., S. 167
Horsens-Föhrde				12h [2])						„ S. 173
Fredericia	0,34	0,419		12h — 12h 15'			11h21-11h36'			Irminger a. a. O.
Odenser Föhrde.	0,50 [2])									
1) Eingang b. Hals				12h [2])			11h 18'			Segelhdb., S. 177
2) Odenser Kanal				1h 30' [2])			12h 48'			
Fahrstrasse über das Seelandsriff	0,4—0,8 [2])									Segelhdb., S. 126
Isefjord	0,25 [1])									Lentz, S. 95
1) Rödvig am Eingang				11h 32' [2])			10h 44'			Segelhdb., S. 128
2) Holbäk				12h 44' [2])			11h 56'			desgl.
3) Fredrikssund				2h 12' [2])			1h 24'			desgl.

Oertlichkeit.	Fluthhöhe			Hafenzeit						Quelle.
				nach mittlerer Ortszeit.			nach Greenwicher Zeit.			
	mittlere	bei Springfluth.	bei Nippfluth.	mittlere Fluth.	Springfluth.	Nippfluth.	mittlere Fluth.	Spring-Fluth.	Nipp-Fluth.	
Helsingör	0,06 [1]									Lentz, S. 95
Langeland-Belt	0,60 [2]									Segelhdb., S. 292
Nykjöbing a. Falster	0,62 [1]									Lentz, S. 95
Travemünde	0,08 [2]	0,11 [1]	0,09 [1]	6h 45′ [2]			6h 1′			„ S. 96 / Segelhdb., S. 61
Wismar	0,09			5h 33′			4h 44′			Paschen
Barhöft	0,04 [2]			7h 27′ [2]			6h 32′			Segelhdb., S. 61
Wittower Posthaus	0,034 [2]			7h 37′ [2]			6h 42′			„ S. 61
Jasmund	0,036 [2]			7h 39′ [2]			6h 42′			„ S. 61
Thiessow		0,07 [1]	0,02 [1]		10h 7′ [1]	11h 48′ [1]				Lentz, S. 96
Swinemünde	0,030 [2]	0,03 [1]	0,02 [1]	10h 13′ [2]	10h 25′ [1]	12h 20′ [1]	9h 15′	9h 27′	11h 22′	Segelhdb., S. 61 / Lentz, S. 96
Colbergermünde		0,02 [1]	0,03 (?) [1]		10h 43′ [1]	12h 52′ [1]		9h 40′	11h 50′	Lentz, S. 96
Rügenwaldermünde		0,02 [1]	0,01 [1]		10h 59′ [1]	1h 21′ [1]				„ S. 96
Stolpmünde	0,027 [2]			11h 36′ [2]			10h 28′			Segelhdb., S. 61
Neufahrwasser		0,02 [1]	0,01 [1]							Lentz, S. 96
Pillau		0,02 [1]	0,01 [1]		12h 13′ [1]	3h 46′ [1]		10h 53′	2h 26′	„ S. 96
Memel	0,01 [2]	0,01 [1]	0,01 [1]	4h 3′ [2]	12h 50′ [1]	4h 46′ [1]	2h 38′	11h 25′	3h 21′	Segelhdb., S. 61 / Lentz, S. 96

der Abnahme der Fluthhöhe, eine Verspätung der Hafenzeit in der Richtung von Westen nach Osten statt. Freilich tritt in Wismar das Hochwassser 1 h 17′ früher ein als in Travemünde und auch in Neufahrwasser erscheint es später als in Pillau und mit Ausschluss der Nippfluthen sogar später als in Memel. Immerhin ist jedoch die Gesetzmässigkeit in diesem Punkte an den südlichen Ostseeküsten weit grösser, als im dänischen Archipele, woselbst auf kleinen Flächenräumen (man beachte die drei Stationen des Isefjords) die allerverschiedensten Hafenzeiten stattfinden.

In Bezug auf die Werthe der Fluthhöhen zur Zeit der Spring- und Nippfluth ist zu bemerken, dass dieselben keineswegs die Extreme repräsentiren. In Travemünde ist z. B. die vierte Tide nach den Syzygien durchschnittlich die bedeutendste und zwar beträgt ihr Werth 0,23—0,26 m.

Schliesslich ist von grossem Interesse, dass die Schwankungen der halbmonatlichen Ungleichheit der Zeit, also des Zeitraums von der höchsten bis zur niedrigsten und wieder bis zur höchsten Fluthhöhe, welche im allgemeinen einen halben synodischen Monat ausmacht, innerhalb der Ostsee weit grösser sind als im atlantischen Ocean und dass der Werth derselben von Westen nach Osten zunimmt. Sie betragen hier zwischen 101 und 236 Minuten.

Worin die so auffallend geringe Tidenbewegung der Ostsee ihren Grund hat, ist schwer anzugeben, denn wenn man sich auch auf die geringe Fluthhöhe des Skager-Raks beruft und daraus diejenige der Ostsee herleitet, so ist doch der Grund für den grossen Abstand zwischen der Fluthhöhe der Nordsee und derjenigen des Skager-Raks nicht recht ersichtlich, da letzteres eine geräumige Oeffnung nach der Nordsee besitzt, durch welche eine hohe Fluthwelle leicht eindringen könnte. Ueberhaupt haben sich auch anderwärts auf der Erde so viele Erscheinungen in Betreff der Ebbe und Fluth gezeigt, welche sich mit der bekannten Whewellschen Theorie von der Entstehung der Fluthwelle im stillen Ocean nicht gut vereinen lassen, dass Lentz in seinem oben angegebenen Buche mit Recht häufiger vorschlägt, einstweilen von allen Theorien in Betreff der Fortbewegung der natürlichen, wirklich existirenden Fluthwelle abzusehen und erst später auf Grund lange fortgesetzter Beobachtungen zu versuchen, jene Räthsel zu lösen.

B. Die Wirkungen des Ost- und Nordseestroms.

a. In Bezug auf den procentischen Salzgehalt.

α. Der Salzgehalt des Oberflächenwassers.

In Folge ihrer geringen Höhe sind die Tiden der Ostsee weit mehr von wissenschaftlicher als von praktischer Bedeutung; wenigstens kann denselben kein Einfluss auf die übrigen physikalischen Eigenschaften der Ostsee zuerkannt werden. Ganz anders verhält es sich dagegen in dieser Beziehung mit der Ost- und Nordseeströmung des baltischen Meeres, denn in unmittelbarem Zusammenhange mit denselben steht zunächst der procentische Salzgehalt des Ostseewassers.

Es tritt hier nämlich die Erscheinung zu Tage, dass alle mehr oder weniger vom offenen Oceane geschiedenen Meeresräume, also die unselbstständigen Meeresgebilde Krümmels, sich nicht ganz normal in Bezug auf den procentischen Salzgehalt zeigen, sondern entweder einen zu grossen oder zu kleinen procentischen Salzgehalt aufweisen im Vergleich zum freien Ocean, wo der Salzgehalt des Oberflächenwassers 3,6 — 3,7% beträgt. Der erstere Fall tritt ein bei denjenigen unselbstständigen Meeresgebilden, welche eine unverhältnissmässig geringe Anzahl von Flüssen aufnehmen, zumal wenn sie ausserdem noch in regenarmen niederen Breiten gelegen sind und so der Ersatz für das durch Verdunstung verlorene Wasser ungenügend ist. Beispiele dieser Art stellen dar[1]) das Mittelmeer mit 3,7—3,9% (3,701 innerhalb der Gibraltar-Enge, 3,805 zwischen der spanischen Küste und den Balearen, 3,829 zwischen Barcelona und Korsika, 3,854 etwas östlich von Malta, 3,925 zwischen Candia und der afrikanischen Küste), das caraibische Meer, vor allen Dingen aber das Rothe Meer, in welchem die nördliche Hälfte die salzreichere ist und in dem bei Suez 4,18% beobachtet wurden.

Der andere Fall findet dagegen in solchen Meeren statt, denen durch die einmündenden Flüsse weit mehr Wasser zugeführt wird, als bei der geographischen Breite des betreffenden Meeres zu verdunsten vermag. Beispiele hierfür sind namentlich das Schwarze Meer und ganz besonders die Ostsee.

[1]) Roth, allg. u. chem. Geologie. I. Berlin 1879. S. 524.

Wären nämlich die physiologischen Zugangstiefen der Ostsee innerhalb der drei dänischen Meeresstrassen nur gerade ausreichend für die auslaufenden Strömungen der Ostsee, so würde in Folge der grossen Wassermenge der zahlreichen in die Ostsee sich ergiessenden Flüsse der ursprüngliche Salzgehalt dieses Meeres längst über die Barren der Zugangstiefen fortgeführt sein und das Ostseewasser wäre süss geworden. Ein solcher Fall wie der hier angenommene ist thatsächlich bei manchen Haffen der Ostsee eingetreten; bei diesem Meere selbst konnte jedoch der Aussüssungsprozess nicht zu Ende geführt werden, weil die grosse Zugangstiefe des Grossen Belts stets salziges Nordseewasser in die Ostsee eindringen liess. Der jetzige Salzgehalt des Ostseewassers stammt also (soweit er nicht durch die einmündenden Flüsse der Ostsee zugeführt wird) aus der Nordsee und wird demselben durch den einmündenden Nordseestrom mitgetheilt, indem Ostseestrom und Nordseestrom mit einander diffundiren. Da aber die Diffusion nur unvollkommen ist, so leuchtet ein, dass der Salzgehalt in der Tiefe bedeutender, als an der Oberfläche ist. In Bezug auf die Grösse des procentischen Salzgehalts in dem Oberflächenwasser ist zu bemerken, dass innerhalb eines enger umgrenzten Gebietes der Salzgehalt auf offener See grösser ist, als nahe der Küste und namentlich innerhalb tief ins Land einschneidender Buchten. Die Gründe dieses Verhaltens sind leicht ersichtlich. Auf offener See kann nämlich der Ostseestrom, da er nicht die ganze Tiefe daselbst ausfüllt, nach unten hin mit dem Wasser des Nordseestroms diffundiren, während an der Küste, wo der Ostseestrom meist bis zum Grunde reicht, eine Diffusion mit salzreicherem Wasser in solchem Falle nur seitwärts möglich ist. Ein zweiter Umstand, der gleichfalls erniedrigend auf den Salzgehalt des Oberflächenwassers in der Nähe der Küsten einwirkt, ist der fast stets vorhandene Zufluss süssen Wassers in Folge der einmündenden Küstenflüsse. Nichtsdestoweniger werden später einige Fälle zur Sprache kommen, wo an Küsten ein höherer Salzgehalt im Oberflächenwasser beobachtet wurde, als in demjenigen des offenen Meeres.

Vergleicht man nach diesen vorausgeschickten Bemerkungen das Gebiet, wo der Nordseestrom ausschliesslich herrscht, also die südliche Nordsee, mit den vielen verschiedenen Meeresabtheilungen, in welchen sich neben dem Nordseestrome der Ostseestrom in mehr oder minder grosser Intensität findet, bezüglich des Salzgehalts im

Oberflächenwasser und trägt dabei den oben erwähnten lokalen Beeinflussungen genügend Rechnung, so findet man eine unverkennbare allmählige Abnahme des Salzgehalts auf dem Wege von der Nordsee zur Ostsee und innerhalb der letzteren in der Richtung von Westen nach Osten und Norden. In Folgendem soll der Gang dieser Abnahme näher dargelegt werden.

Der Salzgehalt des Oberflächenwassers der südlichen Nordsee beträgt, wenn man Helgoland als deren Repräsentanten annimmt, was in der That aus hier nicht näher auseinanderzusetzenden Gründen erlaubt ist, 3,275 Procent. Dieser Salzgehalt ist also nicht ganz der normale des Oberflächenwassers der offenen Oceane, aber entfernt sich immerhin nicht allzu beträchtlich von demselben. Der Salzgehalt des Oberflächenwassers der nördlichen Nordsee ist freilich grösser, und beträgt hier das von der Pommerania-Expedition unter 58° N. Br. und 1° 20′ W. L. Greenw. also in NE von Peterhead gefundene Maximum 3,54 %, aber der Salzgehalt des offenen Oceans wird auch hier nicht völlig erreicht.

Da die Ostseeströmung, wie früher ausgeführt ist, sich weit nordwärts an Norwegens Westküste nachweisen lässt, so findet man hier bereits einen geringeren Salzgehalt als bei Helgoland. Es zeigen nämlich an der Aussenküste Norwegens in der Richtung von Norden nach Süden[1]):

Korsfjord, Gläsvär vor Anker . . .	3,25 %
SE von Hougesund	3,10 „
zwischen Karnö und Buken	2,82 „
Leuchtthurm von Hvidingsö	2,70 „
2 ½ Meilen westl. von Lindesnäs . ,	2,40 „
vor der Einfahrt bei Mandal . . .	2,32 „
2 Meilen südl. von Christiansand . .	2,21 „

Dass übrigens an dieser Küstenstrecke viele lokale Einflüsse in Bezug auf die Grösse des Salzgehalts sich geltend machen, beweist am besten das Beispiel Bergens. In dem durch den Skärengürtel besonders gut vom offenen Meere geschiedenen Berger Hafen fand die Pommerania-Expedition[2]) nämlich nur 1,86—2,12 Procent, ein überraschend geringer Werth, zumal bei der nördlichen Lage Bergens, wo doch die Intensität der letzten Ausläufer des Ostseestroms bereits eine sehr geringe ist.

[1]) Meyer, a. a. O. S. 26, 24, 22.
[2]) Meyer, a. a. O. S. 24, 26.

So deutlich sich nun aber auch die Wirkungen des Ostseestroms in unmittelbarer Nähe der norwegischen Westküste äussern, so wenig sind sie, selbst bei sehr geringer Entfernung von der dortigen Aussenküste, noch zu verspüren. Erst im Skager-Rak erlangt der auslaufende Strom eine beträchtlichere Breiten-Ausdehnung und lässt bereits in dem Streifen zwischen Arendal in Norwegen und Hirshals in Jütland, wenn auch vielleicht nur zeitweise, seine Wirkungen in Betreff der Erniedrigung des Salzgehalts im einlaufenden Nordseestrome bis weit über die halbe Breite des Skager-Raks erkennen, wie folgende Zahlen zeigen:

Hafen von Arendal	1,083%	Pommerania-Ostseefahrt S. 45.
Zwischen den Skären des Arendal-Fjords	1,572%	
12 Meilen NW z W von Skagen	2,83%	Pommerania-Nordsefahrt, Journal-Nr. 223. 224. 225.
10½ „ NW z W „ Skagen	2,95%	
3 „ N „ Hirshals	3,28%	

Dass sich übrigens auch in der mehr nach Westen gelegenen Partie des Skager-Raks der Ostseestrom weithin bemerklich macht, ergeben folgende Beobachtungen auf der Strecke von der Mitte der Verbindungslinie Hirshals—Arendal aus nach Christiansand hinüber. Die erste dieser Beobachtungen entspricht ungefähr der dritten in obiger Uebersicht, da sie in ziemlich gleicher Entfernung von der norwegischen Küste stattfand.

10 Meilen NW z N von Hirshals . .	2,76%	Pommerania-Nordseefahrt. Journal-Nr. 19. 21 b. 23.
7 „ S z E von Christiansand	2,72%	
2 „ S von Christiansand . .	2,21%	

Auch an der Ostküste des Skager-Raks, nämlich an verschiedenen Stationen der schwedischen Provinz Bohuslän, haben Messungen des Salzgehalts der Oberfläche stattgefunden[1]). Es zeigten hierbei nachstehende von Norden nach Süden auf einander folgende Oertlichkeiten:

22. 7.	1869.	Kosterfjord	2,03%
12. 8.	„	Väderinseln	2,46 „
11. 8.	„	Fjellbäcka. . . , ...	2,69 „
30. 6.	„	Gulmarsfjord bei Smörkullen .	2,60 „
10. 8.	„	Korsfjord	2,20 „
10. 8.	„	Paternoster-Skären	2,09 „

Man sieht hieraus, dass der Salzgehalt des Oberflächenwassers

[1]) Ekman, om hafsvattnet utmed bohuslänska kusten (kongl. svenska vetenskaps-akademiens handlingar; neue Folge, IX. Bd. 1870, S. 20—29.)

an der Mitte der bohuslänschen Küste sowol nach der Mündung des Christiania-Fjords, wie nach der des Kattegats zu eine Abnahme zeigt. Der ungeschwächte Salzgehalt der südlichen Nordsee, wie er sich noch bei Hirshals an der Nordküste Jütlands zeigte, wird hier also nicht mehr angetroffen. Immerhin sind aber die Werthe der an der Mitte der bohuslänschen Küste gelegenen Stationen grösser als diejenigen an der Norwegischen Süd- und theilweise Westküste, während man doch das Gegentheil erwarten sollte. Ist dieser Zustand in Betreff des Verhältnisses zwischen dem procentischen Salzgehalte des Oberflächenwassers an Bohusläns Küste und demjenigen an Norwegens Küste ein konstanter, so dürfte hier ein Fall vorliegen, wie er oben schon angedeutet wurde, dass nämlich das salzigere Tiefenwasser (in diesem speciellen Falle das der norwegischen Küstenrinne, welche an Bohusläns Küste ihr Ende erreicht) auf seichteren Grund auftreibt und so eine lokale Erhöhung des Salzgehaltes der Oberfläche bewirkt.

Was den Salzgehalt des Oberflächenwassers im Kattegat anlangt, so muss derselbe an den verschiedenen Stellen dieses Zwischenmeeres grosse Abweichungen aufweisen in Folge der nebeneinander streichenden Nordsee- und Ostseeströmungen. Leider scheinen aus dem hier in Betracht kommenden Gebiete der Nordseeströmung keine Untersuchungen des Salzgehaltes der Oberfläche vorgenommen zu sein; für den westlichen und östlichen Zweig des Ostseestroms liegen dagegen Resultate vor. Darnach gestaltet sich die Abnahme ungefähr folgendermassen:

Westlicher Zweig.

$1^1/_4$ Meilen SE von Skagen	3,04 %[1]
2 „ östlich von Fredrikshavn . .	2,70 „ [1]
3 „ nördlich von Fornäs	2,34 „ [1]
Korsör (Mittel aus 17 Monatsmitteln) . .	1,89 „ [2]
Fredericia (Mittel aus 26 Monatsmitteln).	1,95 „ [2]

Oestlicher Zweig.

Nordwestlich von Marstrand	2,057 %[3]
7 Seemeilen NNW von Winga	2,043 „ [3]
Moruptange-Feuer in ESE 8 Seemeilen	1,834 „ [3]

[1]) Meyer, a. a. O.

[2]) Berechnet nach Tabellen bei Meyer, Untersuchungen über physikal. Verhältnisse des westlichen Theils der Ostsee. Kiel, 1871.

[3]) Jahresberichte der Unters.-Kom. I. S. 45.

11 Seem. nördlich von Kullen . . . . . 1,768 „ [1])
Helsingör (Mittel aus 28 Monatsmitteln) 1,48 „ [2])

Der Salzgehalt im Oberflächenwasser des östlichen Zweiges ist mithin unverkennbar geringer, als im westlichen unter entsprechender Breite. Diese Begünstigung des westlichen Zweiges erklärt sich in der südlichen Hälfte desselben wol durch die geringere Mächtigkeit des aus den Belten kommenden Ostseewassers, im nördlichen Theile aber aus dem Vorhandensein des nach Süden fliessenden Unterstroms auf dem Grunde der Laesö-Rinne, welcher sich, wie oben erwähnt, nordöstlich der Insel Laesö von der Hauptmasse des Nordseestroms seitlich abzweigt.

Von den beiden Abtheilungen der Ostsee muss sich, wie im voraus zu ersehen ist, die kleinere westliche der östlichen gegenüber in Bezug auf den procentischen Salzgehalt sehr bevorzugt erweisen. Erstens nämlich, weil allein im westlichen Theile der Nordseestrom eine direkt nachweisbare Strombewegung hat, zweitens aber nicht weniger wegen des geringeren Vorwaltens des Ostseestroms, dessen grössere Hälfte bekanntlich durch den Sund abfliesst, und drittens wegen der geringen Tiefenverhältnisse der westlichen Ostsee, in Folge deren die Wirkungen des Nordseestroms sich leicht in hervorragendem Grade bis an die Oberfläche bemerkbar machen können. Noch weit günstiger würden sich die Salzverhältnisse der westlichen Ostsee gestalten, wenn die physiologische Zugangstiefe des Sundes bei unveränderter Tiefe solche Breite besässe, dass der gesammte Ostseestrom hindurch passiren könnte und der grosse Belt in Folge dessen nur die eine Funktion als Eingangspforte des Nordseestroms, anstatt seiner jetzigen doppelten zu versehen hätte.

Im Gegensatze zu den meistens nur einmaligen Beobachtungen im Oberflächenwasser der nördlichen Nordsee, des Skager-Raks und des Kattegats liegen für verschiedene Küstenpunkte der westlichen Ostsee gleich wie für die am Eingange der drei dänischen Meeresstrassen belegenen Orte länger fortgesetzte Beobachtungen vor. Die Namen der Stationen und die aus den angestellten Beobachtungen gewonnenen Durchschnittswerthe folgen hier, und sind zwecks besserer Vergleichung die bereits mitgetheilten Resultate von Fredericia und Korsör wiederholt.

---

[1]) Jahresberichte der Unters.-Kom. I. S. 45.

[2]) Berechnet nach Tabellen bei Meyer, Untersuchungen über physikal. Verhältnisse des westlichen Theils der Ostsee. Kiel, 1871.

Beobachtungszeit	Station[1])	Procent
26 Monate	Fredericia	1,95
17 Monate	Korsör	1,89
Juli 1871 — Juni 1880	Sonderburg	1,851
19 Monate	Svendborgsund	1,76
August 1874 — Juni 1880	Cappeln	1,083
desgleichen	Schleswig	0,375
März 1876 — Juni 1880	Eckernförde	1,75
Juli 1871 — Juni 1880	Friedrichsort	1,646
März 1872 — Juni 1880	Fehmarnsund	1,054
November 1872 — Juni 1880	Travemünde	1,438
April 1873 — Juni 1880	Poel	1,345
Juni 1873 — Juni 1880	Warnemünde	1,154
August 1872 — Juni 1880	Darsser Ort	1,136

Deutlich tritt in dieser Tabelle zu Tage, wie beträchtlich im Verhältnisse zu der geringen Ausdehnung der westlichen Ostsee der Salzgehalt des Oberflächenwassers in Abnahme begriffen ist, je weiter man sich von den Ausgangspforten der westlichen Ostsee entfernt. Im ganzen geht die Verringerung des Salzgehaltes sehr gleichmässig von Statten, denn die durch die Resultate der Stationen Cappeln, Schleswig und Fehmarnsund entstehenden Unregelmässigkeiten lassen sich leicht erklären. Cappeln und Schleswig sind nämlich kaum noch als Ostseestationen zu betrachten, da sie an einem Strandsee, der Schlei, gelegen sind, und der enge Fehmarnsund sowie auch der breitere Fehmarnbelt unterliegen den früher erwähnten lokalen Einflüssen, welche innerhalb enger Kanäle oft eine Erniedrigung des procentischen Salzgehalts hervorrufen.

Auch innerhalb der östlichen Ostsee erleidet der procentische Salzgehalt des Oberflächenwassers eine stetige Abnahme, je mehr man sich von der Enge zwischen Gjedser-Odde und Darsser-Ort, durch welche der Nordseestrom in die östliche Ostsee eintritt, entfernt. Selbst auf dem Wege vom Darss bis Helsingör ist diese Abnahme bis Malmö zu konstatiren und erst nördlich von dieser

---

[1]) In Betr. der Stationen Fredericia, Korsör und Svendborgsund vgl. Meyer a. a. O. Die übrigen Zahlen sind berechnet aus dem Zahlenmaterial der unter dem Titel „Ergebnisse der Beobachtungsstationen über die physikalischen Eigenschaften der Ost- und Nordsee und der Fischerei" erschienenen Hefte.

Stadt beginnt eine Zunahme. Den Gang der Abnahme stellen folgende Zahlen dar[1]):

Darsser-Ort	1,136 %
Oestlich von Möensklint .	0,809 „
Rhede von Malmö . . .	0,787 „

Es ergiebt sich hieraus, wie wenig Bedeutung für gewöhnlich der Sund als Eingangspforte des Nordseestroms hat.

Die weitere Abnahme des Salzgehalts gestaltet sich innerhalb der inneren Ostsee längs Schwedens Ostküste ungefähr folgendermassen[2]):

Rhede von Cimbrishamn . . .	0,742 %
Zwischen Cimbrishamn und dem Leuchthurme auf Utklippa .	0,713 „
Nordspitze von Oeland . . .	0,675 „
Vor Cap Landsort	0,643 „

Die betreffenden Lokalitäten sind nicht innerhalb des Skärengürtels, sondern an der Aussenküste gelegen, so dass also lokale Beeinflussungen möglichst vermieden sind. Von einer Angabe des Salzgehalts im Oberflächenwasser des Calmar-Sundes wurde Abstand genommen, weil in Folge der Einmündung mehrerer Flüsse in diese lange und dabei schmale Meeresstrasse Querstreifen weniger salzigen Wassers entstehen und dadurch die Gleichmässigkeit der Abnahme gehindert wird.

An den deutschen Küsten der inneren Ostsee existiren nur zwei (früher drei) Stationen, an denen regelmässige Beobachtungen stattfinden: Lohme auf der Nordküste der Rügenschen Halbinsel Jasmund, Hela am Eingange in die Danziger Bucht und Neufahrwasser an der Mündung der Weichsel. Die Beobachtungen an diesen Stationen ergaben[3]):

Lohme	0,864 %
Hela	0,726 „
Neufahrwasser .	0,653 „

Bei der letztgenannten Station ist der verdünnende Einfluss des zuströmenden Weichselwassers unverkennbar und muss daher bei weiteren Vergleichungen von derselben Abstand genommen werden.

Für die östlichen, also russischen Küstenstrecken der inneren

---

[1]) Jahresbericht der Unters.-Komm. I. S. 45.

[2]) Ebendaselbst S. 46.

[3]) Berechnet aus den Zahlen in den „Ergebnissen etc.“

Ostsee sind jahrelang fortgesetzte Beobachtungen anscheinend nicht vorhanden, jedoch haben hier wenigstens mehrere Monate hindurch fortlaufende Untersuchungen stattgefunden. Dieselben wurden im Jahre 1876 angestellt an Bord russischer Zollkreuzer[1]). So beobachtete der Schoner „Strasch" während der Monate Juni bis November längs der kurländischen Küste von Polangen bis Steinort, aber in ziemlicher Entfernung seewärts, während die Barkasse „Tschaika" von Mai bis December in derselben Breite wie der Schoner, aber in weit grösserer Küstennähe und namentlich viel im Hafen von Libau Untersuchungen anstellte. Der Kreuzer „Lebed" endlich beobachtete von Mai bis November an der Küstenstrecke Dagö-Reval. Sieht man bei Benutzung der Beobachtungsergebnisse dieser Fahrzeuge davon ab, dass, wie die Beobachtungen der „Tschaika" zeigten und die der Pommerania-Fahrt später bestätigten, der aus dem Kurischen Haffe auslaufende Strom eine geraume Strecke hart an der kurländischen Küste nach Norden fliesst und so ungefähr bis zum 57. Parallelkreise eine lokale Verminderung des Salzgehalts im Oberflächenwasser bewirkt, so bemerkt man auf dem weiten Raume von Hela bis Reval eine nicht weniger grosse Gleichförmigkeit des procentischen Salzgehalts, wie auf der Strecke Lohme-Hela. Der Schoner „Strasch" fand nämlich einen Durchschnittswerth von 0,725 %, also fast den Salzgehalt Helas und in dem vom „Lebed" befahrenen Reviere war er nur auf 0,633 % gesunken.

Aus allen diesen bisher mitgetheilten Daten geht auf das deutlichste hervor, wie ungemein einheitlich die innere Ostsee sich in Bezug auf den procentischen Salzgehalt des Oberflächenwassers verhält, zumal im Gegensatze zu den bedeutenden Differenzen innerhalb der räumlich so wenig ausgedehnten westlichen Ostsee. Aber trotz der so geringen Abweichungen des procentischen Salzgehalts an den verschiedenen Küstenstrecken der inneren Ostsee, erscheinen doch die südlichen und östlichen Küsten etwas begünstigter als die schwedischen bei entsprechender Breiten-Lage. Selbst in den beiden durch die Insel Gotland geschiedenen Meeresflächen zeigt sich dieser Unterschied. Die westliche ist nämlich die weniger salzige und innerhalb beider hat die Westküste einen geringeren Salzgehalt, als die Ostküste. Die Gründe dieses Verhaltens sind

[1]) Karsten, die Beobachtungen über die physikal. Eigensch. des Wassers der Ost- und Nordsee (Jahresber. der Unters.-Komm. IV.—VI. S. 275.)

wol ohne Frage in den Strömungsverhältnissen zu suchen und ist es daher nöthig, sich zu erinnern, dass die westliche Küstenströmung der inneren Ostsee resp. deren centrale Strömung innerhalb der beiden durch die Insel Gotland geschiedenen Meeresflächen die westlichen Partien durchfliessen, also der Westküste Gotlands und Kurlands ziemlich fern bleiben, wol aber der Ostküste Schwedens resp. Gotlands nahe kommen.

In den beiden gabelförmigen Ansätzen der inneren Ostsee, dem bottnischen und dem finnischen Busen, erleidet der procentische Salzgehalt des Oberflächenwassers eine weitere continuirliche Abnahme, je mehr man sich den Endpunkten dieser Meeresabtheilungen nähert[1]). Bei Cap Svartklubben im Süden der nördlichen Ostsee wurden im Oberflächenwasser noch 0,59 % beobachtet. Nordöstlich von Gefle unter 60° 51′ N.Br. und 17° 46′ Ö.L. Greenw. fand Edlund nur noch 0,48 %, östlich der Stadt Söderhamn unter 61° 11′ N.Br. und 17° 35′ Ö.L. nur 0,46 %, südöstlich von der Stadt Hernösand unter 62° 30′ N.Br. und 18° 14′ Ö.L. 0,42 %, und südlich der Stadt Umeå war unter 63° 19′ N.Br. und 20° 19′ Ö.L., also in der Strasse zwischen dem West-Quark und dem Festlande, der Salzgehalt auf 0,39 % gesunken.

Dagegen ermittelte Struve unter entsprechenden Breiten der finnischen Westküste einen etwas höheren Salzgehalt, indem er bei Christinestad 0,54 % und südlich von der Stadt Wasa bei der Skäre Gåshällan 0,51 % nachwies.

Die bottnische Wiek zeigt aber keinen solchen Unterschied hinsichtlich des procentischen Salzgehalts zwischen ihren Ost- und Westküsten, denn bei den beiden fast unter demselben Parallelkreise liegenden Ortschaften Skellefteå und Brahestad fanden Edlund und Struve 0,35 und 0,34 %. Letzterer Werth wurde auch noch bei dem weit nördlicheren Uleåborg gefunden, aber nicht mehr im Oberflächenwasser südlich von dem an der Nordküste der bottnischen Wiek gelegenen Nider-Kalix erreicht. Hier fand man nämlich unter 65° 29′ N. Br. und 23° 10′ Ö. L. nur 0,26 %.

Noch mehr ausgesüsst stellt sich das Wasser der östlichen Hälfte des finnischen Busens dar[2]). Bei Reval war, wie erwähnt, der Salzgehalt bereits auf 0,63 % gesunken, aber an nachstehenden,

[1]) Die folgenden Zahlen-Angaben für die nördliche Ostsee wurden der schon citirten Arbeit Ekmans (S. 30) entnommen.

[2]) Roth, a. a. O. S. 517.

in der Richtung von Westen nach Osten auf einander folgenden Örtlichkeiten wurden am 23. Juli 1870 nur folgende Werthe nachgewiesen:

Insel Steenskär. . . . . . . 0,403 %
Insel Hochland. . . . . . . 0,325 „
Insel Seskär . . . . 0,262 „

Östlich von letzterer Insel schreitet die Abnahme des procentischen Salzgehaltes noch weiter fort und eine halbe Meile vor dem russischen Kriegshafen Kronstadt wurden nur 0,073 % konstatirt, im Hafenbassin selbst sogar nur 0,061 %.

b. Der Salzgehalt des Tiefenwassers.

So viel über den procentischen Salzgehalt des Oberflächenwassers; was den des Tiefenwassers betrifft, so wurde bereits erwähnt, dass er grösser sein muss als der des Oberflächenwassers, weil die Diffusion zwischen Ostsee- und Nordseestrom keine vollständige ist. Da jedoch der Nordseestrom, je weiter er sich von seinem Entstehungsorte entfernt, desto mehr an Intensität verliert und mithin die Diffusion in höherem Grade stattfinden kann, so muss in den östlichen Theilen der Ostsee die Zunahme des procentischen Salzgehalts in der Richtung von oben nach unten eine weit langsamere sein als in der westlichen Ostsee und im Kattegat. In welcher Weise diese Zunahme an verschiedenen Punkten stattfindet, zeigt die folgende Tabelle (S. 160 u. 161). In derselben sind theils mehrere enger begrenzte Lokalitäten, theils mehrere geographisch deutlich gekennzeichnete grössere Gebiete, die im wesentlichen einzelnen der im ersten Abschnitte dieser Arbeit näher geschilderten Meeres-Abtheilungen und Mulden entsprechen, aufgeführt worden. Mit Ausnahme der Angaben über Svartklubben (Gruppe X), die der bereits oben citirten Abhandlung Ekmans entlehnt wurden, stammen die Zahlen aus den Berichten der Pommerania-Expedition. Die Ergebnisse der von dieser an den einzelnen Stellen innerhalb der in der Tabelle angegebenen Gebiete gemachten Beobachtungen des procentischen Salzgehalts der Tiefe wurden jedoch für die vorliegende Arbeit mit einander verschmolzen, um eine grössere Übersichtlichkeit zu erzielen. Ferner wurden die Faden in Meter umgerechnet. Für das Oberflächenwasser von Helsingör, Korsör und Fredericia sind die bereits früher angegebenen Mittelzahlen benutzt worden.

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, herrscht also am Eingange des Kattegats, bei bereits geschwächtem Salzgehalte des Oberflächenwassers, am Grunde noch der ungeschwächte Salzgehalt des atlantischen Oceans, und selbst bis Kullen wird in der Tiefe noch Wasser von über 3½ Procent beobachtet. Von grossem Interesse sind die Verhältnisse in der Zugangstiefe des Grossen Belts, da hier die verdünnende Wirkung des ausfliessenden Ostseewassers besonders deutlich nachgewiesen werden kann. Wie früher erwähnt, beginnt hier bereits in einer Tiefe von 20 m der einfliessende Nordseestrom, während ein Salzgehalt von mehr als 3% sich erst in einer Tiefe von 35 m zeigt.

Ferner sieht man aus der Tabelle, wie wesentlich sich die westliche Ostsee auch in Bezug auf die Salzgehaltsverhältnisse des Tiefenwassers von der östlichen Ostsee unterscheidet. Während in ersterer auf dem Grunde stets Wasser von über 2% gefunden wurde, sucht man innerhalb der östlichen Ostsee einen Salzgehalt von 2% vergeblich. Freilich sind in der östlichen Ostsee bedauerlich die tiefsten Stellen der verschiedenen im ersten Abschnitte dieser Arbeit näher beschriebenen Einsenkungen von mehr als 100 m nicht auf ihren Salzgehalt untersucht worden. Es erscheint daher nicht unmöglich, dass an der tiefsten Stelle der am meisten nach Westen gelegenen dieser Einsenkungen (Gruppe VI der Tabelle), d. h. in 105 m Tiefe, ein Salzgehalt von 2% nachzuweisen ist, allein unwahrscheinlich bleibt dies doch, da im Gegensatze zur westlichen Ostsee die Zunahme des procentischen Salzgehaltes in vertikaler Richtung innerhalb der östlichen Ostsee eine sehr langsame ist. An der Grenze zwischen Ostsee- und Nordseestrom ist freilich die Zunahme zuerst noch sprungweise, wie die Beobachtungen in der Strasse zwischen Bornholm und Schweden zeigen, aber je weiter man in die innere Ostsee vorschreitet, desto weniger wird die Grenze zwischen beiden Strömungen wahrnehmbar, desto allmähliger ist der Uebergang und desto gleichmässiger die Zunahme.

Die übrigen Einsenkungen des Meeresbodens der inneren Ostsee von mehr als 100 m Tiefe können bei der Frage, ob vielleicht irgendwo am Grunde Wasser von 2% anzutreffen ist, nicht in Betracht kommen, obgleich sie in weit grössere Tiefen hinabreichen. Im Gegensatze nämlich zu der Gleichförmigkeit, die in der inneren Ostsee hinsichtlich des procentischen Salzgehalts des Oberflächenwassers selbst auf die weiteste Entfernung hin herrscht, ist eine

Tiefe in Metern:	0	10	10-15	15-20	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50
I. Gruppe:									
Eingang ins Kattegat...	3,067	—	—	3,38	—	—	3,43	—	—
II. Gruppe:									
Die drei dänischen Meeresstrassen									
1) Einfahrt in den Sund beim Kullen.......	—	—	—	—	3,52	—	—	—	—
2) Sund bei Helsingör..	1,48	—	—	3,213	—	—	3,354	—	—
3) Grosser Belt zwischen Sprogö u. Korsör..	1,89	—	—	—	2,857	—	3,006	—	—
4) Kleiner Belt bei Fredericia............	1,95	—	—	—	2,93	—	—	—	—
III. Gruppe:									
Die mecklenburgische Bucht									
1) Die Mitte des Fehmarn-Belts.....	1,053	—	—	1,953	2,889	2,956	—	—	—
2) 7—14 Seem. NW von Warnemünde......	1,106	—	—	2,416	2,789	—	—	—	—
3) 10 Seem. W$\frac{1}{2}$N von Darsser-Ort........	0,874	1,323	—	2,031	2,467	—	—	—	—
IV. Gruppe:									
Die See bei Arkona.....	0,771	—	0,822	—	—	—	—	1,517	—
V. Gruppe:									
Mitte zwischen Bornholm und Cimbrishamn..	0,720	0,746	—	—	0,746	—	—	—	0,758
VI. Gruppe:									
Die See zwischen Jershöft und Bornholm.....	0,751	—	—	—	—	—	—	1,028	—
VII. Gruppe:									
Die Danziger Bucht.....	0,738	—	—	—	—	—	—	0,836	—
VIII. Gruppe:									
Das Meer zwischen Kurland und Gotland..	0,751	—	—	—	—	—	—	—	0,764
IX. Gruppe:									
Die See zwischen Gotland und Landsort.....	0,648	—	—	—	—	—	—	—	0,809
X. Gruppe:									
Die See bei Svartklubben	0,592	—	—	—	—	—	—	—	—

55-60	60-65	70	85-90	90-95	95-100	110-115	120-125	142,5	160	180	217	283
—	—	—	—	—	3,52	3,636	—	3,649	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,026	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,775	1,549	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1,633	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,894	—	1,100	1,157	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	0,809	—	—	0,822	—	—	1,021	—	—
—	—	—	—	0,912	—	—	—	—	0,920	—	0,996	—
—	—	—	0,725	—	—	—	—	—	—	0,747	—	0,750

nicht unbeträchtliche Verschiedenheit des procentischen Salzgehalts im Tiefenwasser bei gleichen Tiefen zu bemerken, und zwar findet, ähnlich wie im Oberflächenwasser, eine Abnahme in der Richtung von Westen nach Osten resp. von Süden nach Norden zu statt, welche Abnahme zwar schneller vor sich geht, als an der Oberfläche, aber langsamer, als in der westlichen Ostsee. Ueber 1% wird jedoch am Grunde aller tiefen Einsenkungen der inneren Ostsee angetroffen, wie aus obiger Tabelle zu ersehen ist. In der achten Gruppe ist diese Thatsache freilich noch nicht direkt nachgewiesen, jedoch ausser Zweifel, da mehr als 100 m Tiefe noch unter jener untersuchten Wasserschicht liegen und innerhalb dieser beträchtlichen vertikalen Ausdehnung eine nicht unerhebliche Zunahme des Salzgehalts stattfinden muss. Welche Höhe dieselbe erreicht, lässt sich leider nicht angeben; die genaue Kenntniss derselben, wäre allerdings von dem grössten Interesse, da es sich um den Salzgehalt der tiefsten Stelle der ganzen Ostsee handelt.

Dagegen ist in der nördlichen Ostsee an keiner Stelle mehr Wasser von 1% Salzgehalt zu finden. Dies lehren die Untersuchungen in dem Ålandsmeere bei Cap Svartklubben, wo in der tiefsten bis jetzt untersuchten Wasserschicht der Ostsee, nämlich in 283 m, nur 0,75% beobachtet wurden. Da die grösste Tiefe des Ålandsmeeres nur 300 m beträgt und da die Zunahme des procentischen Salzgehaltes daselbst während der letzten 100 m nur 0,003% beträgt, so kann man jenen Werth (0,75%) als Repräsentanten des bei Svartklubben auf dem Meeresgrunde herrschenden Salzgehalts ansehen. In der bottnischen See und in der bottnischen Wiek wurden anscheinend keine Untersuchungen in grösserer Tiefe vorgenommen, jedoch kann auch dort der procentische Salzgehalt am Grunde nur höchst unbedeutend sein, weil die grössten bis jetzt dort bekannten Tiefen (271 und 129 m) geringer sind als die grösste bei Svartklubben untersuchte Tiefe. In unbedeutenden Tiefen haben in beiden genannten Meerestheilen Untersuchungnn des procentischen Salzgehalts stattgefunden, die auch hier eine Zunahme in vertikaler Richtung nachwiesen. Die Resultate dieser Forschungen[1]) mögen hier kurz berührt werden, da sie sich zur Aufnahme in obige Tabelle nicht wol eigneten:

---

[1]) Krok, bidrag till kännedomen om Alg-Floran i inre Oestersjön och bottniska viken (oefversigt af kongl. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar. Stockholm 1870. S. 69.)

A. Bottnische See.

Oberfläche: mehrere Meilen nördlich von den Ålands-Inseln	0,5668%
3,5 m Tiefe: Gefle-Bucht bei Bönan . . .	0,5803 „

B. Quark-Archipel.

Oberfläche: bei Holmö . . . . , ...	0,1916 „
5,6 m Tiefe: bei Ratan	0,3815 „

C. Bottnische Wiek.

Oberfläche: Skären von Haparanda bei Malörn	0,1505 „
4 m Tiefe: bei Salmi	0,2063 „
9 m Tiefe: bei Malörn	0,2818 „

Anhang I. Die Wirkung der einmündenden Flüsse auf die chemische Zusammensetzung des Salzgehalts.

Früher wurde bereits erwähnt, dass nicht allein der Nordseestrom der Ostsee Salz zuführt, sondern dass auch die einmündenden Flüsse Salzpartikelchen enthalten. Allein eine Vergleichung zwischen dem Salzgehalte des Oceans und demjenigen des Flusswassers (in folgender Tabelle ist eine Analyse des Weichselwassers bei Culm gegeben, welches keineswegs relativ salzarm ist) zeigt sofort, wie verschwindend klein der Salzgehalt des fliessenden Wassers ist und dass bei der Einwirkung der Flüsse auf das normale Meerwasser nur die Wasserzufuhr, nicht aber die höchst geringe Salzzufuhr von Bedeutung ist. Nachdem aber eine gewisse Grenze der Verdünnung erreicht ist, scheinen die Salze des zugeführten Flusswassers auf die Zusammensetzung des verdünnten Meerwassers an günstig gelegenen Stellen einen nicht ganz unbedeutenden Einfluss auszuüben. Hierfür sprechen Beobachtungen an der finnischen Küste des bottnischen Busens. Die Tabelle auf S. 164 u. 165 ist zusammengestellt nach Roth, a. a. O. S. 518. 519.

Sieht man ab von dem Fehlen der Carbonate, die zwar im Flusswasser den grössten Procentsatz der Salze bilden, im Meere aber, auf hier nicht näher zu erörternde Weise, ganz oder grösstentheils absorbirt werden, so spricht sich doch in anderer Weise eine Einwirkung der Salze des Flusswassers auf die chemische Zusammensetzung des Meerwassers darin aus, dass bei fortschreitender Verdünnung des Wassers der nördlichen Ostsee, also in der Richtung von Süden nach Norden, die Sulfate, obgleich sie wie die Chloride in absoluter Menge abnehmen, doch relativ eine stetige Zunahme

	Die absoluten Zahlen												
	Chlornatrium	Chlorkalium	Chlormagnesium	Brommagnesium	Calciumsulfat	Magnesium-Sulfat	Calciumcarbonat	Magnesium-carbonat	Sonstige Bestandtheile	Summe	Chloride	Sulfate	Carbonate
Wasser des Oceans	2,718	0,061	0,335	0,005	0,127	0,227	0,004	—	0,004	3,481	3,114	0,354	0,004
Ostseewasser													
1) zwischen Oeland und Gotland	0,558	0,013	0,0699	—	0,039	0,038	0,0017	—	0,0004	0,72	0,6409	0,077	0,017
2) bei Svartklubben...	0,447	0,0089	0,0678	—	0,0322	0,0329	—	—	0,0027	0,5915	0,5241	0,0651	—
3) bei Svartklubben Tiefenwasser	0,581	0,0092	0,0526	—	0,0333	0,0632	—	—	0,0072	0,7465	0,6428	0,0965	—
4) Bar-Sund bei Helsingfors.........	0,5283	0,0171	0,071	—	0,0343	0,024	—	—	—	0,6752	0,6169	0,0583	—
5) auf d. Höhe v. Nystad	0,4777	0,0262	0,0629	—	0,0257	0,0375	—	—	—	0,63	0,5668	0,0632	—
6) bei Christinestad ...	0,4728	0,0169	0,04	—	0,0338	0,0253	—	—	—	0,5888	0,5297	0,0591	—
7) Gåshällan bei Wasa	0,4625	0,0072	0,0506	—	0,0284	0,0305	—	—	—	0,5792	0,5203	0,0589	—
8) Chudleigh	0,3492	0,0111	0,0353	0,03	0,0194	0,0264	—	—	—	0,4444	0,3956	0,0458	—
9) ausserhalb Brahestad	0,276	0,0246	0,0384	—	0,0325	0,0103	—	—	—	0,3818	0,339	0,0428	—
10) ausserhalb Uleåborg	0,283	0,0098	0,0392	—	0,0218	0,0229	—	—	—	0,3767	0,332	0,0447	—
Flusswasser	0,0007	0,00018	—	—	0,00103	0,0012	0,0194	0,0019	0,00019	0,02527	0,00083	0,00223	0,0213

	In Procenten der Salze											
	Chlornatrium	Chlorkalium	Chlormagnesium	Brommagnesium	Calciumsulfat	Magnesiumsulfat	Calciumcarbonat	Magnesium-carbonat	Sonstige Bestandtheile	Summe	Chloride	Sulfate	Carbonate
Wasser des Oceans	77,79	1,76	9,94	0,14	3,67	6,52	0,12	—	0,12	100	89,49	10,19	0,12
Ostseewasser													
1) zwischen Oeland und Gotland	77,36	1,82	9,69	—	5,37	5,26	0,23	—	0,27	100	88,87	10,63	0,23
2) bei Svartklubben	75,59	1,49	11,46	—	5,44	5,56	—	—	0,46	100	88,54	11	—
3) bei Svartklubben (Tiefenwasser)	77,83	1,23	7,05	—	4,46	8,47	—	—	0,96	100	86,11	12,93	—
4) Bar-Sund bei Helsingfors	78,32	2,53	10,52	—	5,08	3,55	—	—	—	100	91,36	8,63	—
5) auf d. Höhe v. Nystad	75,83	4,16	9,98	—	4,08	5,95	—	—	—	100	89,97	10,03	—
6) bei Christinestad	80,29	2,87	6,80	—	5,74	4,30	—	—	—	100	89,96	10,04	—
7) Gåshällan bei Wasa	79,85	1,24	8,74	—	4,90	5,27	—	—	—	100	89,83	10,17	—
8) Chudleigh	78,57	2,5	7,95	0,67	4,37	5,94	—	—	—	100	89,24	10,30	—
9) ausserhalb Brahestad	72,29	6,44	10,06	—	8,51	2,7	—	—	—	100	88,79	11,21	—
10) ausserhalb Uleåborg	75,13	2,60	10,41	—	5,79	6,07	—	—	—	100	88,14	11,86	—
Flusswasser	2,77	0,515	—	—	4,076	4.748	76,77	7,52	3,601	100	3,285	8,824	84,29

aufweisen. Dieselbe Erscheinung zeigen auch am finnischen Busen der Barsund bei Helsingfors und das Wasser bei dem westlich von Narwa gelegenen Chudleigh, und zwar bilden diese Beobachtungen mit denen am bottnischen Busen eine regelmässige Reihe. Dass aber dergleichen Beeinflussungen des Salzgehalts der Ostsee durch die Salze der Flüsse nur als lokale Erscheinungen aufzufassen sein dürften, dafür sprechen vor allen Dingen die Beobachtungen bei Svartklubben, wo das salzreichere Tiefenwasser nicht nur absolut, sondern auch relativ mehr Sulfate besitzt, als das salzärmere Oberflächenwasser, und wo dieses letztere, trotzdem es salzreicher ist als das Wasser bei Christinestad, Wasa und Chudleigh, doch relativ ärmer ist an Chloriden.

Anhang II. Die Gase des Ostseewassers[1]).

1. Die Kohlensäure. Im Zusammenhange mit dem procentischen Salzgehalte des Meerwassers steht die Menge der darin in ungebundenem Zustande enthaltenen Kohlensäure. Freilich darf das Wort „ungebunden" nur mit einer gewissen Einschränkung gebraucht werden, denn wenn auch die hier in Frage kommende Kohlensäure sich wesentlich anders verhält als die an den Kalk gebundene, so kann sie doch nicht als absorbirtes freies Gas aufgefasst werden, sondern muss sich wenigstens in einem solchen Zustande befinden, dass sie als Athmungsluft der Seethiere nicht anzusehen ist, während sie andererseits der Meeresvegetation nicht unzugänglich bleibt.

Der Gehalt der Kohlensäure im Meerwasser wächst mit dem procentischen Salzgehalte desselben und zwar in einer so deutlich erkennbaren Weise, dass man fast von einer Proportionalität reden kann. Das Meerwasser ist also im Stande, der atmosphärischen Luft weit grössere Mengen von Kohlensäure zu entziehen, als reines Wasser dies vermag. Leider liegen aus der Ostsee kaum sichere Beobachtungen hierüber vor, da das während der Ostseefahrt der Pommerania-Expedition angewandte Verfahren sich später als nicht zuverlässig genug erwies und während der Nordseefahrt der Pommerania, auf welcher jene Beobachtungsfehler vermieden wurden, nur ein kleiner Theil der westlichen Ostsee berührt wurde. Immerhin lässt aber ein Vergleich der Beobachtungen im Nordseewasser mit denen im Skager-Rak, Kattegat und westlicher Ostsee

[1]) Vgl. Jacobsen, die Luft des Meerwassers (Jahresberichte der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere. II. u. III. Jahrg. S. 45—58).

jene oben erwähnte Proportionalität zwischen Salz- und Kohlensäuregehalt deutlich erkennen, wie folgende Tabelle beweist, in welcher für verschiedene Punkte der Kohlensäure-Gehalt in 1 Liter Meerwasser angegeben ist.

Tiefe, m		Procentischer Salzgehalt	Gramm CO_2
130	18 Meilen NEgN von Peterhead.......	3,576	0,0946
502	Skager-Rak, 8 Meilen NWgN von Hirshals	3,537	0,0933
15	Kattegat, südlich von der Laesö-Rinne...	3,249	0,0924
47	Grosser Belt zwischen Korsör und Sprogö	3,210	0,0915
0	Zwischen den Skären bei Solsvig......	3,196	0,0748
0	Grosser Belt zwischen Laaland und Langeland..........................	1,913	0,0519

2. Sauerstoff und Stickstoff. Anders als die Kohlensäure verhalten sich die im Meerwasser absorbirten Sauerstoff- und Stickstoffmengen. Zunächst besteht nämlich der wesentliche Unterschied, dass diese Gase sich nicht wie die Kohlensäure in einem halb gebundenen, sondern in einem freien Zustande im Meerwasser befinden. Ferner ist von grosser Wichtigkeit, dass der Salzgehalt keinen oder wenigstens keinen erkennbaren Einfluss auf die kohlensäurefreie Luftmenge des Meerwassers ausübt. Aus 24 Oberflächenproben, die während der Nordseefahrt der Pommerania genommen wurden, ergab sich, dass in dem kohlensäurefreien Luftgemisch des Meerwassers 33,93 % Sauerstoff und 66,07 % Stickstoff vorhanden waren. Grosse Abweichungen von diesem Mittelwerthe wurden nicht beobachtet, auch ist die Abweichung von dem für reines Wasser gültigen Verhältnisse nicht bedeutend. Auch der Umstand, ob Bewegung oder Ruhe im Wasser herrscht, ist für die absolute Menge des Luftgehaltes im Meere sowie für die procentische Zusammensetzung des kohlensäurefreien Luftgemisches gleichgültig. Dies wird bewiesen durch die Thatsache, dass die Proben aus den durch die Schraube des Dampfers erregten Wellen kein anderes Verhalten zeigten, als die dem ruhigen Wasser entnommenen. Dagegen ist natürlich die Wassertemperatur von grossem Einflusse auf den grösseren oder geringeren Gehalt an atmosphärischer Luft in absoluter Beziehung. Im Tiefenwasser werden die Verhältnisse komplicirter; eine Ab-

nahme des Sauerstoffs im Tiefenwasser lässt sich freilich nicht in Abrede stellen, doch ist diese Abnahme nicht der Tiefe proportional, sondern sehr durch lokale Bedingungen beeinflusst. So müssen z. B. Strömungen, welche in Folge der bedeutenden Schwere ihres Wassers sehr lange ohne erhebliche Vermischung mit anderen Wasserschichten in der Tiefe verweilt haben, eine sehr bedeutende Verringerung des Sauerstoffs zeigen, da sie ohne genügenden Ersatz fortwährend Sauerstoff zur Oxydation der im Wasser und am Meeresgrunde befindlichen oxydirbaren Stoffe abgeben. Ein Beispiel dieser Art stellt der Unterstrom des Grossen Belts dar, wo bereits in einer Tiefe von nur 45 m der Sauerstoff so vermindert war, wie es in gewöhnlichen Fällen erst in Tiefen von mehreren hundert Metern der Fall ist.

Noch ein anderer Umstand trägt dazu bei, den Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers an manchen Örtlichkeiten in übermässiger Weise zu verringern, nämlich ein reich entwickeltes Thierleben innerhalb tiefer, kesselförmiger Einsenkungen. Dies wurde z. B. in einer kleinen 34 m tiefen Mulde des Meeresgrundes der Apenrader Bucht (9. September 1872) beobachtet, wo der Sauerstoff nur 29,22 % des kohlensäurefreien Gasgemisches ausmachte, und in noch stärkerem Masse in einer ähnlichen Vertiefung des Kieler Meerbusens, wo (am 6. November 1872) sogar nur 16,55 % gefunden wurden. In beiden Mulden lagen auf dem Grunde viele modernde Substanzen und der Grund roch stark nach Schwefelwasserstoff. Die Verhältnisse in diesen Mulden sind also analog den Verhältnissen der Luft in lange abgeschlossenen, stark besuchten Zimmern.

Trägt man den oben angegebenen Beeinflussungen des Sauerstoffs Rechnung, so gewinnt die Vermuthung immer mehr an Wahrscheinlichkeit, dass im Tiefenwasser die Summe von Sauerstoff und Stickstoff gleich sei derjenigen Menge dieser Gase, welche das Tiefenwasser bei seiner Temperatur besitzen muss, wenn es sich an der Meeresoberfläche befände, minus der etwa verbrauchten Sauerstoffmenge. Aus dieser Annahme folgt weiter, dass sich einmal das Tiefenwasser mit nahezu derselben Temperatur, welche es in der Tiefe besitzt, an der Meeresoberfläche befunden haben muss, ein Umstand, der für die grossen Tiefen der Oceane unter den Tropen sehr wichtig ist, da das kalte Wasser hierselbst in diesem Falle nur aus arktischen Gegenden stammen kann, indem hier eine Cirkulation von oben nach unten ausgeschlossen ist.

b. In Bezug auf die Temperatur-Verhältnisse des Ostseewassers.

Eine im Ganzen nur geringe Wirkung übt der einfliessende Nordseestrom auf die Temperatur-Verhältnisse des Ostseewassers aus, und dieselbe wird sich naturgemäss auf das Tiefenwasser beschränken, da aus den oben erwähnten Gründen der Nordseestrom fast immer ein Tiefenstrom sein muss. Welcher Art diese thermischen Einwirkungen des Nordseestroms sind, kann erst an einer späteren Stelle berührt werden und desgleichen, bis zu welcher Ostgrenze dieselben noch nachweisbar sind. Soviel leuchtet jedoch ohne Weiteres ein, dass diese Einflüsse in bemerkenswerther Weise sich nur innerhalb der westlichen Ostsee äussern können, weil der Nordseestrom nur hier eine direkt nachweisbare Intensität besitzt.

II. Die Windverhältnisse des Ostseegebiets und ihre Wirkungen.

A. Die Windverhältnisse.

a. Die während der einzelnen Jahreszeiten im Ostseegebiete herrschenden Windrichtungen.

Die Temperaturen der Oberflächenschichten der gesammten Ostsee, sowie die Tiefentemperaturen der östlichen Ostsee östlich von jener noch näher zu bestimmenden Grenze sind dagegen ganz wesentlich eine Folge der Lufttemperaturen über der Ostsee und den Ostseeländern und der mit denselben im Zusammenhange stehenden Windrichtungen. Übrigens werden letztere sehr durch die Ostsee modificirt in Folge des ungleichen Verhaltens von Wasser und Land in Bezug auf die Wärme-Aufnahme und die Wärme-Ausstrahlung. Es besteht mithin eine Wechselwirkung zwischen den Wärmeverhältnissen der Ostsee und denen der Ostseeländer.

Im Winter kühlen sich die Küstenländer der Ostsee weit schneller ab als das Ostseewasser und folglich wird bald die Luft über dem Lande kälter und schwerer, als die über dem Wasser lagernde. Es findet also, wenn nicht hohe Bergketten es verhindern, was aber im Ostseegebiete nicht der Fall ist, ein Abfliessen der

kontinentalen Luft nach dem Meere statt, während die über letzterem befindliche Luft oben gegen das Land hin entweicht. Folgende Tabelle zeigt den Einfluss des Meeres auf die Windrichtung zur Winterzeit an den verschiedensten Küstenstrecken der Ostsee und der benachbarten Meerestheile[1].

Winter	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Südwestliches Norwegen (Christiansand - Aalesund)	5	8	15	19	18	20	18	6
Südliches Norwegen (Mandal-Christiania)	12	21	12	7	9	17	18	10
Dänemark	6	10	11	14	12	22	16	8
Bornholm (St. Nicolai)	6	18	11	18	14	15	22	6
Schleswig-Holsteinische und Mecklenburgische Küste	10	9	10	15	16	28	12	7
Pommersche Küste	5	6	16	11	16	17	18	8
Preussische Küste	6	6	10	18	19	17	20	9
Russische Ostseeprovinzen	9	7	12	15	19	14	16	8
Finnischer Meerbusen (Reval, St. Petersburg, Helsingfors)	9	10	8	18	18	28	12	6
Åbo	14	15	10	11	19	16	7	8
Åland	8	10	3	11	10	32	9	17
Bottnischer Meerbusen								
1. Haparanda, Piteå, Umeå	18	18	6	8	19	16	9	11
2. Hernösand, Gefle	14	9	7	8	20	18	18	10
3. Varo, Åbo	12	9	10	21	20	12	6	9
4. Finnische Küste (6 Orte)	11	8	15	16	21	12	11	6
Südliches Schweden								
1. Nikiol, Westervik	12	9	6	8	11	18	19	21
2. Wisby auf Gotland	9	10	10	18	11	16	17	14
3. Kalmar, Karlshamn	10	9	7	10	11	22	19	11
4. Halmstad, Gothenburg	8	9	15	11	16	19	15	7

Die fett gedruckten Zahlen bezeichnen die am häufigsten herrschenden unter den vorkommenden Windrichtungen.

[1]) Segelhandbuch, I. Seite 12.

Das Wehen der Winde vom Lande zum Meere tritt in dieser Tabelle besonders deutlich hervor beim südlichen Norwegen, wo die Nordostwinde die zahlreichsten sind, ferner an der deutschen Ostseeküste, wo Südwest und Westwinde bei weitem vorherrschen, am deutlichsten aber in dem Gegensatze, den die Windverhältnisse an der Ost- und Westküste der verhältnissmässig nur schmalen

Frühling	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.
Südwestl. Norwegen . .	18	18	11	11	12	16	18	10
Südliches Norwegen . .	10	26	11	5	11	20	10	6
Dänemark	8	12	12	15	10	15	16	12
Bornholm	9	18	18	9	11	18	27	6
Schleswig-Holstein u. Meckl. Küste	12	8	18	11	11	17	14	18
Pommersche Küste . . .	12	15	14	7	8	12	19	12
Preussische Küste	12	10	12	10	12	12	17	15
Russische Ostsee-provinzen	18	˙8	14	9	12	14	18	12
Finnischer Meerbusen	11	16	18	10	11	17	11	11
Åbo	14	12	8	10	18	17	9	12
Åland	16	8	3	13	12	25	5	18
Bottnischer Busen 1)	16	14	9	10	28	13	7	7
2)	13	15	16	7	16	12	9	12
3)	14	8	9	14	17	14	9	15
Südliches Schweden 1)	12	14	16	15	10	7	11	15
2)	10	15	11	13	11	16	14	10
3)	9	16	12	10	14	17	12	13
4)	10	13	15	6	13	15	22	8

bottnischen See darbieten. Wie nämlich das Beispiel Hernösands und Gefles zeigt, sind an der Westküste nächst der vorherrschenden südlichen Windrichtung die Südwestwinde die häufigsten, an Finnlands Westküste treten dagegen nach den gleichfalls vorherrschenden Südwinden an die zweite Stelle die Südost- und Ostwinde. Auch die Häufigkeit der Nordwinde an der Küstenstrecke Haparanda-Umeå ist als Folge des Wehens der Landluft zum Meere aufzufassen. Für ersteren Ort stellt sich ohne Zweifel die procentische Häufigkeit der Nordwinde weit grösser dar als die, welche sich für den genannten Küstenstrich ergab, da Haparanda ganz andere klimatische Verhältnisse zeigt, als das so viel südlicher gelegene Umeå.

Im Frühjahre beginnt bereits, in Folge der gesteigerten Insolationsverhältnisse die Erwärmung des Landes bedeutender zu werden als die des Meeres. Wenngleich nun die im Winter vorherrschenden Windrichtungen auch jetzt noch die häufigeren sind, so haben doch die vom Meere aufs Land wehenden Luftströmungen eine unverkennbare Zunahme erfahren, was aus der Tabelle Seite 171 hervorgeht[1]).

Im Sommer herrschen die Winde aus dem Ausschnitte der Windrose von SW — NW entschieden vor, jedoch ist je nach den verschiedenen Küstengegenden bald diese, bald jene Windrichtung des betreffenden Ausschnitts die häufigere. Innerhalb der westlichen Ostsee sind nämlich die Südwestwinde die vorherrschenden, an der

Sommer	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.
Südwestl. Norwegen ..	**20**	**15**	6	5	8	**15**	8	**18**
Südliches Norwegen ..	7	**18**	8	7	**18**	**80**	**15**	6
Dänemark	7	7	9	10	8	**19**	**24**	**16**
Bornholm.	6	**14**	**18**	6	6	**18**	**85**	**7**
Schleswig-Holstein. u. Meckl. Küste	10	11	7	7	**12**	**21**	**19**	**12**
Pommersche Küste...	9	**12**	9	4	9	**18**	**25**	**18**
Preussische Küste....	**14**	10	7	6	11	**18**	**25**	**15**
Russische Ostsee-provinzen	**19**	7	8	7	11	**15**	**17**	**16**
Finnischer Meerbusen	9	**18**	10	8	11	**21**	**15**	**14**
Åbo	11	11	7	9	**14**	**22**	**12**	**12**
Åland	**22**	5	2	8	16	**21**	4	**23**
Bottnischer Busen 1)	11	**15**	10	10	**18**	**18**	**18**	5
2)	12	**14**	**17**	5	**23**	12	8	9
3)	**14**	7	8	11	**14**	**17**	12	**18**
4)	**18**	8	**18**	8	12	**18**	**15**	12
Südliches Schweden 1)	11	9	**16**	**15**	10	9	**16**	**15**
2)	9	11	7	11	11	**19**	**19**	**18**
3)	7	8	7	10	**17**	**22**	**19**	11
4)	9	5	7	5	**14**	**17**	**80**	**12**

Südküste der inneren Ostsee dagegen die reinen Westwinde. An den übrigen Küsten der inneren Ostsee ist ein nur sehr geringes Uebergewicht der reinen Westwinde zu konstatiren, interessant ist

[1]) Segelhandbuch, S. 12.

jedoch der schon früher (bei Erörterung der Windverhältnisse des Winters) erwähnte Unterschied zwischen Ost- und Westküste hinsichtlich der Häufigkeit der West- und Ostwinde. Naturgemäss ist aber während der heissen Jahreszeit das Verhältniss ein umgekehrtes und sind dann die Ostwinde an der Westküste häufiger, die Westwinde dagegen an der Ostküste. Derselbe Unterschied findet auch an den Küsten des bottnischen Busens statt. Man sieht hieraus, wie sehr selbst im Sommer, wo doch der südlich von der Ostsee gelegene Kontinent weit intensiver erwärmt wird als die Skandinavische Halbinsel und Finnland, genügend lokale Einwirkungen dieser Länder auf die Windrichtungen nachzuweisen sind. Nähere Details giebt die Tabelle Seite 172[1]).

Im Herbste macht sich bereits die beginnende stärkere Wärmeausstrahlung des Festlandes geltend und in Folge dessen sind

Herbst	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.
Südwestl. Norwegen ..	9	8	13	17	13	18	13	8
Südliches Norwegen ..	11	22	13	8	13	20	9	6
Dänemark.	7	7	7	15	13	25	18	10
Bornholm	9	15	5	7	11	17	28	7
Schleswig-Holstein. u. Meckl. Küste	8	13	3	7	11	18	23	22
Pommersche Küste...	6	8	15	11	15	17	19	9
Preussische Küste....	6	6	9	12	24	17	18	7
Russische Ostsee-provinzen	8	5	12	13	22	14	16	9
Finnischer Meerbusen	10	8	7	13	17	26	11	9
Åbo	12	14	8	11	15	20	10	10
Åland	8	6	2	12	15	36	4	16
Bottnisch. Meerbusen 1)	17	9	6	8	20	22	9	10
2)	15	11	8	8	22	18	10	8
3)	10	9	10	19	16	15	10	11
Südliches Schweden 1)	12	9	9	13	11	14	17	17
2)	8	9	9	15	11	16	17	15
3)	7	8	8	13	14	22	16	12
4)	6	8	15	10	17	18	17	8

in den Küstenländern der Ostsee die Winde, welche vom Lande nach der See wehen, jetzt etwas häufiger als im Sommer. So

[1]) Segelhandbuch I. S. 13.

herrschen im Gebiete der westlichen Ostsee die N- und NW-Winde weit mehr als im Sommer; an der pommerschen und preussischen Küste sind sie dagegen sehr zurückgetreten, und haben hier dafür die S- und SE-Winde, welche im ersteren Gebiete eine Abnahme zeigen, eine Zunahme aufzuweisen. Desgleichen ist an den russischen, finnischen und schwedischen Küsten eine grössere Häufigkeit der Landwinde im Vergleiche zum Sommer nicht zu verkennen[1]).

Unbedeutend gegenüber diesen Einwirkungen der Ostsee aut die Windrichtungen im Laufe der einzelnen Jahreszeiten ist der Einfluss, den sie, wie übrigens auch jedes andere Meer, auf die Windrichtung und Windänderung im Laufe des Tages an der Küste ausübt. Es handelt sich hier um die lokalen Tageszeit-Winde. Morgens weht, in Folge der bedeutenden Abkühlung der Küstenstriche zur Nachtzeit, der Wind seewärts, bis dann später im Laufe des Tages die Insolation des Landes so beträchtlich wird, dass der Wind von der See her landeinwärts streicht. Erst gegen Abend beginnt mit der wiederum vor sich gehenden Abkühlung des Landes der seewärts gerichtete Wind aufs neue.

b. Die Sturmverhältnisse des Ostseegebiets[2]).

In Bezug auf die Stärke der herrschenden Winde ist zu bemerken, dass, wenigstens im Gebiete der südlichen Ostsee, innerhalb des Jahres eine Periode mit stürmischem Charakter von einer anderen mit weit ruhigerem Verhalten deutlich unterschieden werden kann. So vertheilen sich die während eines Zeitraums von 15 Jahren in Rügenwaldermünde beobachteten Stürme in folgenden Procentsätzen der Gesammtzahl auf die einzelnen Monate:

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
10	9	9	7	6	5
Juli	**August**	**Septbr.**	**Octobr.**	**Novbr.**	**Decbr.**
8	8	8	9	10	11

Für die deutschen Küsten der westlichen Ostsee scheint ein ähnliches Verhältniss stattzufinden, da die Beobachtungen in Hamburg wol für die westliche Ostsee massgebend sein werden. Hier wurden nämlich innerhalb 30 Jahre 261 Stürme beobachtet und

[1]) Segelhandbuch S. 13.
[2]) Vgl. Segelhandbuch I. S. 15, 18.

kamen auf die einzelnen Monate folgende Procentsätze der Gesammtzahl:

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
15	10[1])	10	11	6	2
Juli	**August**	**Septbr.**	**Octbr.**	**Novbr.**	**Decbr.**
3	3	7	9	12	12

An den beiden genannten Stationen kann man also eine stürmische Periode von October bis März, resp. April mit dem Maximum der Häufigkeit der Stürme im December, resp. Januar, von einer ruhigeren Periode vom April, resp. Mai bis October mit dem Minimum der Häufigkeit im Juni deutlich unterscheiden. Wie sich in den nördlichen Breiten der Ostsee die Stürme auf die einzelnen Monate vertheilen, ist anscheinend noch nicht festgestellt worden.

Von grossem Interesse ist die Frage, welche Windrichtungen sich vorzugsweisse zu Stürmen entwickeln. Im allgemeinen kann diese Frage dahin beantwortet werden, dass die am häufigsten wehenden Winde auch in besonders grosser Anzahl als Stürme auftreten. Auf Grund der während des 117jährigen Zeitraums von 1753—1870 in Lund angestellten Beobachtungen gestalten sich die Verhältnisse für die südliche Ostsee folgendermassen:

Jahreszeit.	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Beobachtungszahl.
Winter	3,6	13,8	17,0	6,1	5,0	12,7	31,5	10,3	628 = 28,62 %
Frühling ...	5,0	17,5	25,8	4,0	3,4	5,6	24,7	14,0	642 = 29,26 „
Sommer....	1,1	3,9	11,9	2,3	5,4	15,8	42,0	18,0	355 = 16,14 „
Herbst.....	3,0	6,0	13,7	4,7	5,5	20,7	34,4	11,8	569 = 25,94 „
Durchschnitt	3,5	11,2	17,8	4,5	4,7	13,7	31,6	13,0	2194 = 100 „

Die bei weitem grössere Anzahl dieser Stürme fiel also aut den Winter und Frühling, die geringste auf den Sommer, was mit den Beobachtungen in Rügenwaldermünde und Hamburg gut übereinstimmt. In Bezug auf die Häufigkeit der stürmischen Windrichtungen innerhalb der einzelnen Jahreszeiten ist zunächst zu bemerken, dass die Weststürme um ein Bedeutendes vorherrschen und selbst die nach ihnen am häufigsten Ost- und Nordoststürme zusammen noch übertreffen. Im Frühlinge haben die Weststürme sehr an

[1]) Das Segelhandbuch giebt für den Februar 18 % an; anscheinend beruht dies auf einem Druckfehler.

Häufigkeit verloren und stehen jetzt West- und Ost-Stürme sich hinsichtlich ihrer Frequenz ziemlich gleich, ja letztere haben sogar ein geringes Uebergewicht erlangt; ausser den Stürmen aus diesen beiden Windrichtungen machen sich jetzt noch solche aus NE und W in hervorragenderer Weise geltend. Im Sommer herrschen Weststürme bei weitem vor und zwar in noch höherem Grade als im Winter; die nach ihnen am zahlreichsten Nordwest-, Südwest- und Oststürme übertreffen zusammen die Weststürme nur um ein Geringes und stehen, jeder für sich betrachtet, weit hinter den Weststürmen zurück. Auch im Herbste sind die Weststürme wie im Winter und Sommer die am meisten vorkommenden, sie stehen jedoch an procentischer Häufigkeit hinter denen des Sommers zurück; nach ihnen kommen nur die Südwest-, die Ost- und die Nordwest-Stürme wesentlich in Betracht. Die Nord-, Südost- und Süd-Stürme sind also in allen Jahreszeiten sehr selten, während die Weststürme die bei weitem zahlreichsten im ganzen Jahre sind. Auf sie folgen der Reihe nach die Ost-, Südwest-, Nordwest- und Nordost-Stürme.

Nicht unbeträchtlich modificirt erscheinen diese Resultate, wenn man für die ganze Wasserfläche der Ostsee die Stürme in ihrer procentischen Häufigkeit und in ihrer Richtung tabellarisch aufstellt, indem man die in Nordwestrussland, Skandinavien, Dänemark und Norddeutschland gemachten Beobachtungen zusammenfasst. Bedauerlich können für die Herbstmonate und den December noch keine abschliessenden Resultate gegeben werden; in den übrigen Jahreszeiten vertheilen sich die Stürme (in absoluten und procentischen Zahlen) auf die einzelnen Richtungen der Windrose so, wie die Tabelle auf S. 177 angiebt.

Der Hauptunterschied zwischen den Ergebnissen dieser Beobachtungen und den in Lund gewonnenen besteht in der grossen Zunahme der Stürme während der Wintermonate (excl. December) und in der weit grösseren Anzahl der Südweststürme, welche sogar die reinen Westwinde an Häufigkeit übertreffen. Wol nicht ohne Grund darf man annehmen, dass diese Abweichungen noch weit ausgeprägter zu Tage treten würden, wenn man die Sturmverhältnisse der nördlichen Küstenländer der Ostsee für sich allein betrachtete.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Summe
Januar u. Februar	7	17	27	28	33	17	25	12	24	25	**93**	36	**69**	29	23	10	475
	1,5	3,6	5,7	5,9	6,9	3,6	5,3	2,5	5,1	5,3	19,6	7,6	14,5	6,1	4,8	2,1	41,0%
März bis Mai	5	12	34	24	33	16	15	13	11	20	**61**	36	**44**	27	29	10	390
	1,3	3,1	8,7	6,2	8,5	4,1	3,8	3,3	2,8	5,1	15,6	9,2	11,3	6,9	7,4	2,6	33,7%
Juni bis August	9	5	7	6	10	9	12	19	13	12	**40**	28	**47**	28	**37**	10	292
	3,1	1,7	2,4	2,1	3,4	3,1	4,1	6,5	4.5	4,1	13,7	9,6	16,1	9,6	12,7	3,4	25,2%
Summe	21	34	68	58	76	42	52	44	48	57	**194**	100	**160**	84	89	30	1157
	1,8	2,9	5,9	5,0	6,6	3,6	4,5	3,8	4,1	4,9	16,8	8,6	13,8	7,3	7,7	2,6	100%

B. Die Wirkungen der Winde.

1. Der Einfluss der Winde auf die Strömungs-Verhältnisse.

Ein nicht weniger grosses Interesse, als die Windverhältnisse sich hervorrufen, gewährt die Betrachtung ihrer Wirkungen. Hier hat man zu unterscheiden zwischen den unmittelbaren Einwirkungen, welche die Winde auf die Strömungsverhältnisse ausüben, und den damit in indirektem Zusammenhange stehenden Erscheinungen.

Unter den ersteren ist zunächst zu erwähnen der Einfluss, den manche Windrichtungen hinsichtlich der Beschleunigung der Stromgeschwindigkeit erkennen lassen.

Einige Beispiele mögen diese Art dcr Einwirkung, welche besonders schön in engen Meeresstrassen zu Tage tritt, näher demonstriren.

So beträgt in dem zwischen Laaland und Falster gelegenen Guldborgsunde die Stromgeschwindigkeit unter gewöhnlichen Verhältnissen 1—2 Seemeilen per Stunde; sie kann aber zuweilen an der engsten Stelle, nämlich südlich von Nykjöbing bei der Insel Hasselö, bei starkem Sturme aus Südost 4 Seemeilen erreichen[1]). Im Svendborgsunde zwischen den Inseln Fünen und Taasinge walten ähnliche Verhältnisse ob (Stromgeschwindigkeit im Mittel 1—2. bei stürmischem Wetter 3—4 Seemeilen[2]). Im Sunde ist bei stillem Wetter die Stromgeschwindigkeit nur 1—1,5 Seemeilen, sie erreicht aber unter entsprechenden Umständen bei Schloss Kronborg 4 Seemeilen[3]). Betrachtet man die gemeinsame Mündung aller Ostseeströme, d. h. die Strasse zwischen Skagenshorn und Schweden, so findet man hier die Winde äusserst wirksam, denn während der auslaufende, von Skagen nach Marstrand hinüberlenkende Strom für gewöhnlich nur 1 Seemeile Geschwindigkeit aufweist, erlangt er bei Südweststürmen eine solche von 4—5 Seemeilen[4]).

Im allgemeinen gestaltet sich die Einwirkung des Windes auf die Stromintensität so, dass die in der Stromrichtung wehenden Winde die Strömung verstärken, die derselben entgegengesetzten aber bei nur einigermassen bedeutender Stärke sie hemmen, bei

---

1) Segelhandbuch I. S. 307.
2) ebendaselbst S. 144.
3) ebendaselbst S. 84 f.
4) ebendaselbst S. 54.

grösserer Mächtigkeit ganz aufheben müssen. Bei plötzlichem Aufhören der conträren Windrichtung oder vielmehr schon beim Abflauen derselben macht sich die gehemmte normale Strömung aufs neue geltend und zwar in Folge des Rückschwalls der gehemmten Wassermasse zunächst in weit grösserer Stärke als vorher. Man kann demnach von einer Verstärkung des Stroms auf indirektem Wege sprechen.

Hand in Hand mit der vergrösserten Stromgeschwindigkeit geht eine Vertiefung der Oberflächenströmung und meistens auch eine Verbreiterung derselben. Wie weit unter günstigen Umständen die Winde ihre Wirkung in die Tiefe auszudehnen vermögen, ersieht man aus folgendem, von der Pommerania-Expedition östlich von der Insel Gotland auf der Höhe von Ronehamn beobachteten Falle[1]). Es zeigte sich hier am 24. Juli 1871, als ein heftiger SW-Wind plötzlich nachgelassen hatte und nur noch ein sehr schwacher Wind aus dieser Richtung wehte, eine derselben entgegengesetzte starke Strömung, welche sich, wenngleich an Intensität abnehmend, bis zu 120 m Tiefe verfolgen liess. Da diese Strömung, wie gesagt, gegen den Wind lief und eine grössere Mächtigkeit besass, als die centrale Oberflächenströmung der inneren Ostsee in ihrem normalen Zustande zeigt, so muss sie als eine indirekte Wirkung der Windrichtung aufgefasst werden, wovon oben die Rede war.

Wendet man diese Betrachtungen auf die südliche Ostsee an, so kann man kurz behaupten, dass die östlichen Windrichtungen den auslaufenden Ostseestrom fördern, die westlichen ihn aber in den meisten Fällen schwächen müssen. Im Kattegat werden dagegen die westlichen Windrichtungen naturgemäss ausser der Hemmung des auslaufenden Ostseestroms zu gleicher Zeit eine Verstärkung der einlaufenden Nordseeströmung zu Wege bringen. Nicht selten wird hier die Intensität des einlaufenden Stroms so bedeutend, dass er noch weit südlicher als bis zur Insel Anholt als Oberflächenströmung verfolgt werden kann und als solche durch die Belte bis weit in die westliche Ostsee eindringt. Im Sunde dagegen ist der Nordseestrom allem Anscheine nach selbst als Oberflächenströmung nicht südlicher als bis zur Linie Kopenhagen-Malmö zu verfolgen.

Wie die in den dänischen Meeresstrassen angestellten Beobachtungen ergeben haben[2]), herrscht bei Winden aus dem Abschnitte

[1]) Jahresberichte der Untersuchungs-Kommission I. S. 43.

[2]) Baensch, Studien aus dem Gebiete der Ostsee. Berlin, 1872. S. 19.

der Windrose von NE über E und S bis SW auslaufender Strom und zwar bei den SE-Winden am stärksten. Einlaufender Strom wird hingegen bei Winden aus W—N beobachtet und erweisen sich die NW-Winde in dieser Beziehung am wirksamsten. Dies ist erklärlich, da die NW-Winde bekanntlich meistens auf die reinen W-Winde folgen und deren Wirkungen leicht verstärken können, indem sie fast nie auslaufenden, sondern im Gegentheile fast immer einlaufenden Strom vorfinden. Ohne deutlich erkennbaren Einfluss sind die Winde aus NE—N und SW—W. Zu bemerken ist freilich, dass die Stromverhältnisse sich nicht immer nach den herrschenden Lokalwinden richten, sondern zuweilen nach Winden, die in der Ostsee oder im Kattegat in einiger Entfernung vor den Mündungen der dänischen Meeresstrassen wehen.

Der Stromwechsel im Sunde und in den Belten geht zu Zeiten nur ziemlich allmählig vor sich. Es ereignet sich daher, dass zuweilen an einer Seite dieser Ausgangspforten eingehender, an der anderen aber auslaufender Strom ist. Am längsten hält sich diese Erscheinung im Grossen Belte in Folge seiner bedeutenden Breite. Im Sunde erscheint die einlaufende Strömung stets zuerst an der schwedischen Küste[1]), wo die nach Norden setzende Strömung immer am schwächsten ist, und dehnt sich später bei zunehmender Intensität des westlichen Windes über die ganze Breite der genannten Meeresstrasse aus.

Hinsichtlich des Verhältnisses zwischen der Anzahl der Tage, an denen auslaufender und derjenigen, an denen einlaufender Strom stattfindet, sind hauptsächlich die Beobachtungen der Stromverhältnisse an oder nahe an den Grenzscheiden zwischen Ostsee und Kattegat von Wichtigkeit. Bei Helsingör[2]) wurde in 531 Beobachtungen 361 mal auslaufender, 156 mal eingehender, 1 mal veränderlicher Strom und 13 mal Stromstille gefunden; der einlaufende Strom verhält sich hier also zum auslaufenden, wie 1 : 2,31. Im Grossen Belte[3]) wurden bei 179 Beobachtungen 67 Tage mit einlaufender und 104 mit auslaufender Strömung nachgewiesen; dazu kamen 8 Tage, an denen Stromstillstand war. Hier stellt sich also

---

[1]) Segelhandbuch I. S. 185.

[2]) Meyer, Untersuchungen über physikal. Verhältnisse des westlichen Theils der Ostsee. Kiel (1871). Tabelle 59—67.

[3]) Löffler, Beiträge zur Hydrographie der Belte und des Kattegat (Petermanns Mitth. 20. Bd. 1874. S. 94.)

das Verhältniss zwischen einlaufendem und auslaufendem Strome wie 1 : 1,55. Im Kleinen Belte[1]) bei Fredericia ergaben unter 258 Beobachtungen 144 auslaufenden Strom, 76 einlaufenden Strom und 38 Stromstille, so dass sich hier das Verhältniss 1 : 1,89 herausstellt. Man sieht auch aus diesen Zahlen deutlich, in wie viel höherem Grade der Sund als Ausgangspforte für den Ostseestrom dient als die beiden Belte, und ferner, wie sehr im Grossen Belte der Nordseestrom vorherrscht im Vergleiche mit den beiden anderen dänischen Meeresstrassen.

Sehr abweichend gestaltet sich das Verhältniss zwischen dem einlaufenden und auslaufenden Strome an den verschiedenen Punkten des Kattegats. In diesem Zwischenmeere wurden Strombeobachtungen auf den Feuerschiffen des Knoben-Riffs (östlich von der Ostspitze der Insel Anholt), des Kobbergrundes (südöstlich von der Syr-Odde, der Ostspitze der Insel Laesö), des Trindelengrundes (nordöstlich von Syr-Odde) und der Laesö-Rinne (zwischen Laesö und Jütland) angestellt und lieferten dieselben folgende Resultate[2]):

Oertlichkeit.	Zahl der Beobachtungen.	Auslaufender Strom. (a)	Einlaufender Strom. (e)	Stromstille.	Verhältniss e : a
Knoben-Feuer	2475	34 %	49,5 %	16,5 %	1 : 0,68
Kobbergrund	3002	52 „	39 „	9 „	1 : 1,33
Trindelen	3020	69,5 „	22,5 „	8 „	1 : 3,08
Laesö-Rinne	3010	78 „	20 „	2 „	1 : 3,90

Während also das Knoben-Feuerschiff im Gebiete mit überwiegendem Nordseestrome gelegen ist, waltet bei den übrigen der Ostseestrom vor, bei Trindelen und Laesö-Rinne herrscht er sogar in weit höherem Grade als an den engsten Stellen der Belte und des Sundes. Für diese Erscheinung lassen sich mehrere Erklärungen geben. Zunächst darf nicht unberücksichtigt bleiben, dass in der That weit mehr Wasser an den beiden Seiten von Laesö vorübergeführt wird als durch jede einzelne der drei dänischen Meeresstrassen. Wie bereits früher dargelegt wurde, entsendet nämlich

[1]) Löffler, ebendaselbst.

[2]) Berechnet nach dem Zahlenmaterial in einer Abhandlung von Löffler, Beiträge zur Hydrographie des Kattegat (Petermanns Mitth. 18. Bd. 1872. S. 175.)

die aus dem Sunde kommende Ostseeströmung nur einen relativ unbedeutenden rechten Seitenzweig, der an Schwedens Westküste entlang fliesst, während sie sich in ihrer Hauptmasse mit den beiden aus den Belten kommenden Theilen des Ostseestroms vereinigt und so östlich und westlich an Laesö vorüberströmt. Dann kommt auch wol ferner in Betracht, dass in Folge des beschränkteren Raumes innerhalb des Sundes und der Belte das Wasser des Ostseestroms weit schneller an Helsingör, Korsör und Fredericia vorüberfliesst, als an den beiden Seiten Laesös. Die grössere Ausdehnung des Kattegats veranlasst eine Verlangsamung der Stromintensität, und in Folge davon wird die Anzahl der Tage mit auslaufendem Strome für die Umgebung von Laesö erhöht.

Auch für manche Stationen der deutschen Ostseeküste liegen eingehendere Beobachtungen über den Wechsel der Stromrichtung vor[1]):

Station.	Beobachtungszeit.	einlaufend (e)	auslaufend (a)	still.	beobachtet.	nicht beobachtet.	e : a	e : ne
Sonderburg. .	Februar 1878—Juni 1880	532	848	186	1566	36	1 : 1,59	1 : 1,94
Cappeln.	Januar 1876—Juni 1880	528	824	35	1387	248	1 : 1,56	1 : 1,62
Fehmarnsund	August 1871—Juni 1880	1501	1753	0	3254	0	1 : 1,16	1 : 1,16
Poel	Jannar 1876—Juni 1880	862	781	0	1643	0	1 : 0,906	1 : 0,96
Warnemünde	Januar 1876—Juni 1880	371	342	97	810	823	1 : 0,902	1 : 1,18

Von den anderen Stationen der deutschen Ostseeküste musste Abstand genommen werden, weil hier die Anzahl der Tage, an denen nicht beobachtet wurde, die der Beobachtungstage weit übertrifft. Der Quotient e: ne bezeichnet das Verhältniss zwischen der Anzahl der Tage mit einlaufendem und solchen mit nicht einlaufendem Strome; es sind also hier auslaufender Strom und Stromstille vereinigt worden.

An den genannten 5 deutschen Ostseestationen zeigt sich, je weiter nach Osten, ein desto grösseres relatives Uebergewicht des einlaufenden Stroms über den auslaufenden, so dass bei Poel und Warnemünde der einlaufende Strom in absoluter Hinsicht vorwaltet.

[1]) Berechnet nach dem Zahlenmaterial in den Heften: „Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ost- und Nordsee und die Fischerei."

Dies muss befremden, denn man sollte der Theorie nach eine deutliche Abnahme des Nordseestroms, also des einlaufenden, in der Richtung von Westen nach Osten erwarten. Eine Erklärung der auffallenden Thatsache hält jedoch nicht schwer. Zunächst zeigt sich nämlich, dass einlaufender Strom und Nordseestrom nicht immer und überall identisch sind, sondern dass der erstere auch aus östlichen Gegenden stammen kann. Dies trifft wol ohne Zweifel bei Poel zu, denn wie ein Blick auf die Karte zeigt, müssen bei dieser an der Westküste der gleichnamigen Insel gelegenen Station auch nordöstliche Winde eine einlaufende Strömung hervorrufen und nicht, wie z. B. bei Sonderburg, eine auslaufende. Ferner muss man in mancher einlaufenden Strömung nur einen durch Westwinde zeitweilig zurückgetriebenen Ostseestrom sehen, statt eines einlaufenden, zur Oberflächenströmung gewordenen Nordseestroms. Für die westliche Ostsee hat dieser Umstand freilich verhältnissmässig wenig Bedeutung, aber desto mehr für die östliche, denn hier darf man keine von Westen her kommende Oberflächenströmung mehr als Nordseeströmung ansprechen.

Ein Wechsel der Stromrichtung findet allerdings auch hier sehr häufig statt. Besonders klar geht der Zusammenhang zwischen Wind- und Stromrichtung einerseits und den Küstenkonturen andererseits aus den bei Rügenwaldermünde angestellten Beobachtungen hervor. An der betreffenden, von NE nach SW streichenden Küstenstrecke Hinterpommerns wurde ein Stillstand des Küstenstroms bei Winden aus NW resp. NNW und solchen aus SE resp. SSE konstatirt, d. h. also bei solchen Winden, die senkrecht, resp. nahezu senkrecht auf die Richtung des Küstenzuges stehen. Bei Winden aus N über E bis SE war dagegen die Küstenströmung fast immer von Osten nach Westen, bei Winden aus S über W bis NW jedoch von Westen nach Osten gerichtet[1]). Bei dem nur wenig westlicher, aber an einer anders, nämlich fast direkt von Osten nach Westen streichenden Küstenstrecke gelegenen Colbergermünde gestalten sich dagegen die Stromverhältnisse bereits etwas anders. Hier ergeben nämlich die Beobachtungen der 3 Jahre 1868 —1870 Folgendes[2]):

---

[1]) Baensch, a. a. O. S. 22.

[2]) Ebendaselbst S. 21. (Die procentischen Zahlen wurden aus den von Baensch gegebenen absoluten berechnet.)

Richtung des Windes.	Richtung des Küstenstromes.					
	absolute Zahlen.			procentische Zahlen.		
	Still.	von Westen.	von Osten.	Still.	von Westen.	von Osten.
S	47	5	13	72,26	7,7	20
SSW	21	24	5	42	48	10
SW	14	78	—	15,22	84,78	—
WSW	6	78	2	6,98	90,7	2,33
W	12	99	1	10,71	88,39	0,89
WNW	5	102	—	4,67	95,33	—
NW	22	92	2	18,96	79,31	1,72
NNW	16	20	2	42,11	52,63	5,26
N	35	11	11	61,4	19,3	19,3
NNE	19	5	23	40,42	10,64	48,94
NE	18	5	55	23,08	6,15	70,52
ENE	7	1	49	12,28	1,75	86
E	14	—	54	20.59	—	79,41
ESE	3	1	26	10	3,33	86,66
SE	9	—	38	19,15	—	80,85
SSE	17	2	16	48,57	5,72	45,72
Still.	7	1	3	63,64	9,09	2,73
Summe	272	524	300	24,82	47,81	27,37

Hier sind im Gegensatze zu Rügenwaldermünde die reinen N- und S-Winde diejenigen Luftströmungen, welche am meisten einen Stillstand der Küstenströmung im Gefolge haben, also wiederum diejenigen, welche senkrecht zur Küstenlinie wehen. Die Winde aus der östlichen Hälfte der Windrose bewirken in der Regel einen Strom aus Osten und zeigen sich hierbei die NE- und E-Winde vorzugsweise wirksam; die Winde der westlichen Hälfte bedingen dagegen eine westliche Strömung und sind die NW- resp. WNW-Winde in dieser Beziehung besonders hervorragend. Auch an der Westküste der zur Rügenschen Inselgruppe gehörigen, von Norden nach Süden sich erstreckenden Insel Hiddens-Ö erkennt man deutlieh, dass senkrecht zur Küste gerichtete Winde meistens Stromstille zur Folge haben. Bei Hiddens-Ö [1]) tritt daher dieselbe bei Westwinden am leichtesten ein. Die Winde des Nordwestquadranten

[1]) Baensch, a. a. O. S. 22.

lassen dagegen den Küstenstrom von Norden nach Süden und die des Südwestquadranten denselben von Süden nach Norden fliessen.

Da die Windverhältnisse im Laufe des Jahres häufigem Wechsel unterworfen sind, so müssen die von ihnen abhängigen Strömungen gleichfalls während der einzelnen Jahreszeiten und Monate manche Abweichungen aufweisen. An den oben genannten Stationen des Kattegatts, der westlichen Ostsee und des Sundes sowie bei Colbergermünde und im Sunde (Drogden-Feuerschiff) sind die monatlichen und jahreszeitlichen Werthe von e : a und e : ne die auf S. 186 u. 187 angegebenen[1]). (Der Zähler ist bei den betreffenden Verhältnisszahlen überall weggelassen, da er hier stets gleich 1 ist).

Hinsichtlich der Monate, in denen die von Westen kommende Strömung am meisten, und derjenigen, in denen sie am wenigsten vorherrscht, lässt sich leider keine durchgehende Norm aufstellen. Selbst innerhalb einzelner Gruppen, wie z. B. der Stationen der westlichen Ostsee, finden die mannigfachsten Abweichungen statt. In Betreff der Reihenfolge der einzelnen Jahreszeiten hinsichtlich der Häufigkeit der Tage mit einlaufender Strömung lassen sich gleichfalls nur wenig befriedigende Resultate angeben, denn nur wenige Orte zeigen ein gleiches Verhalten und ermöglichen die Bildung von Gruppen.

Dies ist z. B. der Fall bei den Kattegat-Stationen Laesö-Rinne und Trindelen sowie bei der Sundstation Drogden-Feuerschiff. Setzt man das Zeichen F für Frühling, S für Sommer, H für Herbst und W für Winter, so folgt, wenn man zunächst nur das Verhältniss e : a in Betracht zieht, für die genannten drei Punkte H>S>F>W. Auffällig ist, dass Helsingör, obgleich dem Drogden-Feuerschiff so uahe gelegen, ein wesentlich anderes Schema zeigt: F>S>H>W. Ferner ist der Unterschied zwischen Helsingör und Fredericia erwähnenswerth, da an letzterem Orte das Schema W>H>F>S, also fast entgegengesetzt lautet.

Eine zweite Gruppe bilden die Stationen Kobbergrund und Knoben mit S>F>H>W und eine dritte Sonderburg, Cappeln und Warnemünde mit F>W>H resp. S>S resp. H. Eine völlig isolirte Stellung nehmen ausser Helsingör und Fredericia noch Svendborgsund (S>H>F>W), Fehmarnsund (S>F>W>H), Poel (W>S>F>H und Colbergermünde (H>S>W>F) ein.

[1]) Berechnet nach Löffler, den «Ergebnissen der Beobachtungsstationen etc.», Baensch und Meyer.

Tabelle I. Das Verhältniss e : a im Oberflächenwasser.

		Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Laesö-Rinne	März 1869 - Dec. 1870	31,88	—	6,61	5,57	3,63	2,92	2,68	7,95	1,88	2,96	3,50	5,79	3,90	4,85	3,70	2,62	10,17
Trindelen	März 1869 - Dec. 1870	8,5	—	17,80	4,05	1,66	2,31	1,87	14,08	1,59	2,67	2,90	3,78	3,08	3,88	3,31	2,29	5,33
Kobbergrund	März 1869 - Dec. 1870	1,29	—	4,81	0,70	0,89	0,83	0,95	1,92	1,11	2,60	0,99	2,96	1,33	1,34	1,15	1,39	1,90
Knoben . .	März 1869 - Dec. 1870	0,69	—	0,403	0,36	0,82	0,23	0,63	1,05	0,61	0,99	0,72	1,31	0,68	0,68	0,56	0,77	0,95
Helsingör	Oct. 1868 - Dec. 1870	5,8	1,08	5	0,435	2,875	2,5	2,11	1,90	3,38	2,56	3,06	6,25	2,32	1,303	2,15	2,905	3,19
Drogden .	März 1869 - Dec. 1870	1,57	—	6,18	0,88	1,66	1,80	2,21	1,48	1,42	1,78	1,62	2,14	1,67	1,81	1,74	1,59	1,84
Fredericia	Aug. 1868 - Sept. 1870	0,89	1,67	1,5	1,6	3	2	8,25	1,33	1	2,75	2,2	1,5	1,67	1,93	1,95	1,62	1,29
Svendborgsund	Jan. 1869 - März 1870	1,38	2	8	1,2	0,57	1	1,5	0,67	1,5	1,75	1	2,33	1,42	1,47	1	1,39	1,77
Sonderburg	Febr. 1876 - Juni 1880	2,11	1,57	1,34	1,14	1,01	1,11	1,75	1,58	1,80	2,12	2,06	1,44	1,59	1,23	1,55	2,18	1,50
Cappeln. .	Jan. 1876 - Juni 1880	1,33	1,85	1,26	1,07	1,82	1,97	1,60	2,29	1,41	1,84	1,19	1,31	1,56	1,34	1,91	1,45	1,42
Fehmarnsund	Aug. 1871 - Juni 1880	1,18	1,22	1,08	1,41	0,99	1,01	0,86	1,30	0,97	1,51	1,39	1,21	1,16	1,14	1,04	1,27	1,26
Poel	Jan. 1876 - Juni 1880	0,78	0,79	0,89	0,88	1,07	0,95	0,94	0,94	0,97	1,07	0,88	0,797	0,906	0,94	0,92	0,97	0,77
Warnemünde	Jan. 1876 - Juni 1880	0,63	1,30	0,89	0,45	0,56	1	8,88	1	0,83	1,30	0,63	0,76	0,92	0,65	1,50	0,86	0,79
Colbergermünde	1868—1870	0,69	0,41	1,79	0,57	0,49	0,39	0,82	0,59	0,31	0,29	0,35	0,97	0,57	0,79	0,58	0,32	0,67

Tabelle II.

Das Verhältniss e : ne im Oberflächenwasser.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr	Fühling	Sommer	Herbst	Winter
Laesö-Rinne . . .	32,33	—	6,69	5,66	3,88	3,08	2,70	8,09	1,90	3,08	3,55	5,90	4	5,18	3,80	2,70	10,43
Trindelen	9	—	19	4,40	2,03	2,92	2,23	14,31	1,94	2,85	3,17	3,88	3,44	4,31	3,76	2,55	5,55
Kobbergrund . .	1,44	—	5,25	0,87	1,17	1,13	1,25	2,17	1,22	2,84	1,15	3,25	1,56	1,59	1,44	1,55	2,10
Knoben	0,92	—	3	0,52	1,17	0,59	1,44	1,70	1,06	1,25	0,96	1,70	1,02	1,19	0,98	1,03	1,25
Helsingör	6	1,25	—	—	3	—	2,21	1,95	3,50	2,66	—	6,75	2,4	1,333	2,204	2,98	3,43
Drogden	2,03	—	8,09	1,15	2,22	2,51	2,84	1,98	1,70	2,12	1,82	2,45	2,13	2,39	2,41	1,87	2,23
Fredericia	1	—	1,83	2,4	3,25	—	3,50	1,67	1,25	3,50	—	1,83	1,93	2,40	2,16	1,905	1,43
Svendborgsund .	1,50	2,17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,45	—	—	—	1,88
Sonderburg . . .	2,39	1,92	1,72	1,63	1,69	1,32	2	1,96	2,14	4,05	2,55	1,73	1,94	1,69	1,84	2,48	1,77
Cappeln	1,36	1,93	1,33	1,18	1,95	2,05	1,65	2,45	1,44	1,92	1,19	1,33	1,62	1,43	2	1,49	1,49
Warnemünde . .	0,74	1,60	0,97	0,79	0,74	1,21	4,33	1,22	1	2,1	0,88	1,14	1,18	0,86	1,80	1,22	1,01
Colbergermünde	1,21	0,66	2,88	1,05	1,07	0,83	1,45	1,11	0,76	0,60	1	1,85	1,09	1,44	1,11	0,77	1,15

Betrachtet man jetzt das Verhältniss e : ne, so zeigen die Stationen der ersten Gruppe (mit Ausnahme von Drogden, wo das Schema nun H>W>F>S lautet) noch das unveränderte H>S>F>W. Bei den Stationen der zweiten Gruppe haben F und H die Stellen mit einander vertauscht; das Schema lautet hier also jetzt: S>H>F>W. Die Stationen der dritten Gruppe haben keine Veränderung im Schema aufzuweisen, wenn man davon absieht, dass bei Cappeln der Herbst dem Winter nicht mehr untergeordnet, sondern gleichgestellt ist, so dass es hier jetzt heisst: F>W oder H>S. Unter den isolirten Stationen hat Fredericia eine Änderung des Schemas erfahren (W>H>S>F), dagegen haben Svendborgsund, Helsingör und Colbergermünde ihr früheres Schema behalten.

Eine Vergleichung zwischen den Stromverhältnissen des Oberflächen- und des Tiefenwassers ist nur an den genannten Stationen der westlichen Ostsee möglich, da für das Kattegat und Colbergermünde die nöthigen Beobachtungen fehlen. An der westlichen Ostsee gestalten sich die Verhältnisse folgendermassen[1]):

Beobachtungs-Ort.	Einlaufender Strom.	Auslaufender Strom.	Stillstand.	Nicht beobachtet.	e : a	e : ne	Tiefe.
Sonderburg.....	652	377	543	51	1 : 0,58	1 : 1,41	18,3 m
Cappeln........	568	797	35	252	1 : 1,403	1 : 1,46	11 m
Poel...........	821	822	0	0	1 : 1,001	—	5,5 m
Warnemünde...	385	318	98	822	1 : 0,820	1 : 1,08	9,1 m

Man erkennt sofort, dass der einlaufende Strom in der Tiefe eine grössere Häufigkeit zeigt als an der Oberfläche, was man von vornherein auf Grund des Umstandes, dass der Nordseestrom der Ostsee wesentlich ein Tiefenstrom ist, vermuthen musste. Eine merkwürdige Ausnahme bildet Poel, denn hier hat die Anzahl der Tage mit ausfliessendem Wasser eine Zunahme erfahren. Diese Thatsache dürfte für die Richtigkeit der oben aufgestellten Annahme sprechen, dass die grosse Anzahl der Tage mit einfliessendem Oberflächenwasser bei Poel wol zum Theil auf lokale, durch Nordostwinde oberflächlich hervorgerufene Strömungen zurückzuführen ist. Da sich

[1]) Berechnet nach den Heften: «Ergebnisse der Beobachtungs-Stationen etc.»

solche zufällige Strömungen zuweilen nur bis in geringe Tiefen ausdehnen, so entsteht für Poel in den oberen Schichten des Tiefenwassers eine Abnahme der Tage mit einlaufender Strömung; in noch tieferen Schichten macht sich dagegen wahrscheinlich wieder eine Zunahme bemerkbar.

In Betreff der jahreszeitlichen Werthe gestalten sich die Verhältnisse wie folgt[1]):

Station	Frühlingsmittel		Sommermittel		Herbstmittel		Wintermittel	
	e : a	e : ne	e : a	e : ne	e : a	e : ne	e : a	e : ne
Sonderburg	1:0,68	1:1,79	1:0,43	1:1,17	1:0,64	1:1,51	1:0,63	1:1,44
Cappeln........	1:1,30	1:1,37	1:1,75	1:1,84	1:1,27	1:1,29	1:1,31	1:1,37
Poel...........	1:1,06	—	1:0,92	—	1:0,86	—	1:1,13	—
Warnemünde...	1:0,63	1:0,84	1:1,50	1:1,79	1:0,87	1:1,22	1:0,77	1:1

Wie man sieht, ist keine Jahreszeit im Tiefenwasser gegen die andere durchgehend bevorzugt oder benachtheiligt. Vielleicht treten in grösseren Tiefen allgemein gültige Verhältnisse auf, da der Nordseestrom in den tieferen Schichten weniger durch äussere Umstände beeinflusst werden kann, als in den oberen Schichten.

b. Der Einfluss der Winde auf die Wasserstandshöhe.

a. Periodische Beeinflussungen.

1. Die Schwankungen des Wasserspiegels innerhalb längerer Zeiträume.

In unmittelbarem Zusammenhange mit den Strömungsverhältnissen steht die Wasserstandshöhe an den verschiedenen Küstenpunkten der Ostsee im Laufe der einzelnen Monate. Es müssen die einlaufenden Strömungen Wasser ins Kattegat und in die westliche und östliche Ostsee führen, während die auslaufenden dasselbe von der östlichen Ostsee fort und zunächst in die westliche Ostsee und dann in das Kattegat bringen. Aber auch diejenigen Windrichtungen, welche keine Strömungen veranlassen, sondern im Gegentheile die-

[1]) Nach der gleichen Quelle berechnet.

selben zum Stillstande bringen, sind nichtsdestoweniger von grossem Einflusse auf die Höhe des Wasserspiegels.

Wenn nämlich ein schwacher Wind über eine Wasserfläche weht[1]), so behalten die von ihm erzeugten Wasserwellen während ihrer ganzen Schwingungsdauer fast unverändert ihre reine Form, so dass alle Wasserpartikelchen der Welle nach geschehener Schwingung in ihre frühere vor der Schwingung gehabte Lage zurückkehren. Bei heftigerem Winde entstehen bald grössere Wellen, deren beide Abhänge mit verschiedener Kraft vom Winde getroffen werden, denn der vordere vom Winde abgekehrte wird durch die Welle selbst vor der unmittelbaren Einwirkung des Windes geschützt, während der hintere seine ganze Fläche ungeschützt dem Winde darbietet. Aus diesem Grunde überholt der hintere Abhang den vorderen und der Kamm der Welle stürzt schäumend auf den vorderen hinunter. Es kehren also in diesem Falle nicht alle Wassertheilchen der Welle nach geschehener Schwingung wieder an ihre alte Stelle zurück, und es muss mithin eine, je nach den Umständen verschiedene, Beeinflussung der Wasserstandshöhe durch die vom Winde erzeugten Wasserwellen stattfinden.

Trifft ein Wind, der vom Binnenlande her weht, die See, so erzeugt er zwar in der Nähe der Küste in Folge der regelmässig geringen Wassertiefe keine grossen Wellen, wol aber in einiger Entfernung vom Lande. Dieselben entführen nun auf die oben angegebene Weise grössere Wassermassen von der Windseite der Welle und veranlassen dadurch eine örtliche Senkung des Wasserspiegels und indem das Wasser von der rückwärts gelegenen Küste fortströmt, um die entstandene Senkung auszufüllen, auch eine Senkung des Wasserspiegels am dortigen Strande. Ein ähnliches Verhalten ergiebt sich, wenn der Entstehungsort des Windes auf offener See liegt, denn auch in diesem Falle muss, wie leicht zu ersehen, der rückwärts gelegenen Wasserfläche Wasser entführt werden und eine Senkung derselben eintreten.

Weit bedeutender sind jedoch die Einwirkungen des Windes auf die Wasserstandshöhe an der von ihm getroffenen Küstenstrecke, denn hier handelt es sich um direkte Beeinflussungen und nicht wie in den beiden vorher erwähnten Fällen um indirekte. Selbstverständlich kann hier stets nur von einer Erhöhung des Wasser-

---

[1]) Vgl. Lentz, a. a. O. S. 115, 116.

spiegels die Rede sein, die Grösse dieser Erhöhung ist jedoch sehr abhängig von den äusseren Küstenumrissen. Verhältnissmässig gering fällt sie aus, wenn die vom Winde getroffene Küste eine vorspringende Ecke bildet, so dass das Wasser zu beiden Seiten abfliessen kann; grösser ist sie bereits, wenn die Küste eine lange gerade Linie bildet, die quer zur Richtung des Windes verläuft; am bedeutendsten wird sie aber in dem Falle, wenn die vom Winde hergetriebene Wassermasse in eine tief einschneidende und allmählig sich verengernde Bucht eindringt. Innerhalb dieser Bucht erhält naturgemäss der landinnerste Punkt den höchsten Wasserstand.

Von grossem Interesse ist die Frage, welche Windrichtungen an den einzelnen Punkten der Ostsee und des Kattegat den Wasserspiegel am meisten erhöhen und welche ihn am meisten erniedrigen. Leider hat beschränkte Zeit dem Verfasser dieser Arbeit nicht erlaubt, die durchschnittliche Wasserstandshöhe bei den 16 Hauptrichtungen der Windrose für eine grosse Anzahl von Küstenpunkten zu berechnen, sondern er musste sich begnügen, folgende Tabelle (siehe S. 192) dem schon genannten Buche Meyers: Untersuchungen über physikalische Verhältnisse des westlichen Theils der Ostsee, zu entnehmen. Die Wasserstandshöhen sind dort in rheinländischen Zollen angegeben, wurden aber für die vorliegende Arbeit in Centimeter umgerechnet.

Zwecks Ergänzung dieser Tabelle mögen noch für zwei andere Punkte, Fredericia und Svendborgsund[1]), die Windrichtungen angegeben werden, bei denen höchster und niedrigster Wasserstand beobachtet wird. In Fredericia tritt der höchste Wasserstand ein bei NE-Winden und der niedrigste bei SW-Winden; im Svendborgsunde wird dagegen das Maximum der Wasserstandshöhe bei NNW-Winden, das Minimum bei SE-Winden bemerkt. Es zeigen mithin Helsingör, Kopenhagen, Svendborgsund und Neufahrwasser ein ähnliches Verhalten und stehen den drei übrigen Stationen, Fredericia, Sonderburg und Kiel, die gleichfalls eine Gruppe für sich bilden, gegenüber. Für Helsingör und Fredericia könnte dieser Gegensatz auffällig erscheinen, da beide Orte an Ausgängen der Ostsee liegen, aber dies abweichende Verhalten erklärt sich sehr gut aus der Einwirkung des Kattegats. Es müssen nämlich alle Winde, welche die östliche Hälfte des Kattegats erniedrigen, also auch bei Helsingör einen niedrigen Wasserstand

[1]) Meyer, a. a. O. S. 32.

bewirken, die westliche Hälfte erhöhen und mithin auch bei Fredericia den Wasserspiegel anschwellen lassen. Umgekehrt müssen aber auch alle Winde, welche aus dem Westtheile des Kattegat und also auch von Fredericia das Wasser entführen, bei Helsingör den Wasserstand erhöhen.

	Helsingör	Kopenhagen	Sonderburg	Kiel	Neufahrwasser
Beobachtungszeit:	1868 u. 1869	1868 u. 1869	Aug. 1868 bis Febr. 1870	April 1868 bis April 1870	April 1868 bis April 1870
N	+ 3,12	+ 6,65	+ 4,62	+ 22,41	+ 11,33
NNE	+ 8,24	+ 6,63	+ 29,70	+ 22,65	+ 11,87
NE	+ 2,14	+ 2,11	+ 16,38	**+ 28,66**	+ 7,91
ENE	— 8,66	+ 4,88	**+ 46,82**	+ 24,71	+ 4,75
E	— 13,91	— 3,97	+ 15,52	+ 22,73	+ 4,93
ESE	**— 17,98**	— 8,59	+ 13,05	+ 19,84	+ 1,98
SE	— 13,68	— 5,82	+ 5,40	+ 10,46	+ 1,62
SSE	— 14,12	**— 14,59**	— 2,82	+ 4,83	— 3,50
S	— 11,30	— 9,53	— 11,69	— 2,74	**— 8,48**
SSW	— 2,61	— 1,43	— 26,20	— 2,84	— 7,75
SW	+ 4,67	+ 1,09	— 23,38	— 4,78	+ 3,84
WSW	+ 18,14	+ 7,67	— 16,62	**— 9,29**	+ 6,65
W	+ 20,80	+ 11,33	— 30,56	+ 1,64	+ 7,28
WNW	+ 23,88	+ 8,30	**— 41,55**	+ 6,50	+ 11,12
NW	+ 21,32	+ 15,87	— 25,44	+ 14,74	**+ 15,19**
NNW	+ 14,28	**+ 20,78**	— 4,44	+ 24,82	+ 14,93

Die Angaben für Kopenhagen beziehen sich auf den Nordeingang des dortigen Hafens. Der Südeingang desselben verhält sich ganz abweichend. Bekanntlich wird der Kopenhagener Hafen durch die engste Partie des zwischen den Inseln Seeland und Amager sich hindurch ziehenden Meereskanals „Kallebod-Strand" gebildet, und liegt der Nordeingang unmittelbar am eigentlichen Sunde, während sich der Südeingang an der Erweiterung des Kallebod-Strandes befindet. Aus diesen beiden so verschiedenen Lagen erklärt sich leicht, wie der NW-Wind, welcher doch an dem Nordeingange des Kopenhagener Hafens hohen Wasserstand bewirkt, aus dem Kallebod-Strande viel Wasser entführen und dadurch am Südeingange des Hafens eine niedrige Wasserstandshöhe veranlassen kann. Bei starkem und anhaltendem NW-Sturme fällt der Grund des Kallebod-Strandes

mit Ausnahme einer ausgebaggerten Fahrrinne fast ganz trocken. Die SE-Winde, bei denen im Sunde niedriger Wasserstand herrscht, bewirken im Gegensatze hierzu hohes Wasser im Kallebod-Strande[1]).

Wie sich die Wasserstandshöhe im Laufe der einzelnen Monate und Jahreszeiten stellt, möge folgende Tabelle zeigen. (S. 196—198). Dieselbe enthält Angaben für einige Ostsee- und Kattegat-Stationen. Die Beobachtungen, welche über den Wasserstand in der Nähe der Leuchtfeuer der schwedischen Küstenpunkte: Malörn, Holmö-Gadd, Storjungfrun. Djursen, Svartklubben, Grönskär, Oelands-Nordspitze, Utklippa, Ystad, Winga, Hållö und Nord-Koster angestellt wurden, sind entnommen der Abhandlung Forsman's: observationer öfver vattenhöjden vid Sveriges kuster (kongl. svenska vetenskaps-akademiens handlingar, Neue Folge. 13. Bd. 1874). Derselben Quelle entstammen die Resultate der Beobachtungen über den Wasserstand an der Stockholmer Schleuse, die in dem südlichen Abflusse des Mälar-Sees zwischen der Insel Staden und der südlichen Vorstadt Södermalm angebracht ist. Die Daten über den Wasserstand bei Landsort und bei Ystad während des Zeitraums 1852—1855 finden sich in der Abhandlung von Erdmann: om de iaktagelser öfver vattenhöjdens och vindarnes förändringar, som nyligen blifvit vid åtskilliga fyrbåks-stationer kring Sveriges kuster tillvägabragta; jemte tabellariska sammandrag af observationerna for åren 1852—1855 (kongl. svenska vetensk.-akad. handlingar, Neue Folge. 1. Bd. 1. Heft 1855). Die Angaben der Wasserstandshöhe sind in den genannten schwedischen Abhandlungen in schwedischen Fussen und Decimalzollen, resp. 12theiligen Zollen angegeben, für die folgende Tabelle jedoch in Centimeter umgerechnet worden. — Hinsichtlich der Lage der schwedischen Stationen werden folgende Details genügen:[2])

1) Leuchtfeuer der bohuslänschen Skäre Nord-Koster unter 58° 54′ 12″ N Br. und 11° 0′ 36″ Ö L. Greenw.

2) Leuchtfeuer der Skäre Hållö, 58° 20′ 12″ N Br. und 11° 13′ 24″ Ö L. Greenw.

3) Leuchtfeuer der Skäre Winga vor dem Einlaufe nach Gothenburg, 57° 38′ 6″ N Br. und 11° 36′ 18″ Ö L. Greenw.

4) Leuchtfeuer des Hafens von Ystad, 55° 25′ 36″ N Br. und 13° 50′ 5″ Ö L. Greenw.

---

[1]) Segelhandbuch I. S. 228.

[2]) Verz. d. Leuchtfeuer u. Nebelsignalstationen aller Meere. Herausg. v. hydrogr. Amt der K. Admiralität. I. Berlin 1882.

5) Leuchtfeuer auf Utklippa, d. h. der Aussenklippe südlich vor dem Eingange in den Hafen von Karlskrona, 55° 57′ 12″ N Br. und 15° 42′ 6″ Ö L. Greenw.

6) Leuchtfeuer an der Nordspitze der Insel Oeland, 57° 22′ 0″ N Br. und 17° 6′ 0″ Ö L. Greenw.

7) Leuchtfeuer auf Cap Landsort, 58° 44′ 30″ N Br. und 17° 52′ 24″ Ö L. Greenw.

8) Leuchtfeuer auf der Skäre Grönskär vor dem östlichen Eingange des Stockholmer Hafens, 59° 16′ 48″ N Br. und 19° 1′ 54″ Ö L. Greenw.

9) Leuchtfeuer der Skäre Svartklubben in der nordwestlichen Partie des Ålandmeeres, 60° 10′ 36″ N Br. und 18° 49′ 54″ Ö L. Greenw.

10) Leuchtfeuer des Cap Djursten auf der Insel Gräsö, der grössten des Südquark-Archipels, an dem breiten Meeresarme zwischen dieser Insel und dem schwedischen Festlande, 60° 22′ 12″ N Br. und 18° 24′ 30″ Ö L. Greenw.

11) Leuchtfeuer der ziemlich weit seewärts auf dem halben Wege zwischen den Hafenorten Gefle und Hudiksvall gelegenen Insel Storjungfrun, 61° 10′ 6″ N Br. und 17° 21′ 0″ Ö L. Greenw.

12) Leuchtfeuer von Holmö-Gadd im West-Quark, 63° 35′ 48″ N Br. und 20° 46′ 36″ Ö L. Greenw.

13) Leuchtfeuer auf Malörn, der am weitesten seewärts vorgeschobenen Insel des Skärengürtels der Nordküste der bottnischen Wiek, 65° 31′ 42″ N Br. und 23° 36′ 30″ Ö L. Greenw.

Die Stationen 1) und 2) liegen also an der Ostküste des Skager-Raks; 3) befindet sich nahe der Mündung des Kattegat; 4)—8) gehören der inneren Ostsee an, 9)—13) der nördlichen.

Die Werthe für Helsingör und Kopenhagen sind berechnet aus den Angaben in der Tafel E auf S. 28 und 29 des Werkes von Meyer, Untersuchungen über physikal. Verhältnisse des westlichen Theils der Ostsee. Die Zahlen für Colbergermünde und Stolpmünde sind der schon citirten Schrift von Baensch (Studien etc.) entnommen und in Centimeter umgerechnet, diejenigen für Wittower Posthaus und für Swinemünde entstammen der gleichfalls schon genannten Abhandlung P. Lehmanns und die für die übrigen deutschen Ostseestationen den auch bei Berechnung der monatlichen Wassertemperaturen für das vorliegende Buch benutzten Heften: Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten etc.

Selbsverständlich lieferten sie auch für die Wasserstandshöhen nur das Rohmaterial, aber keine fertigen Durchschnittszahlen.

Betrachtet man zunächst die deutschen Ostseestationen von Sonderburg bis Wittower Posthaus incl., so findet man, dass hinsichtlich des niedrigsten Wasserstandes der Mai, hinsichtlich des höchsten der November eine relative Majorität aufweisen. Bei den Stationen, wo dies nicht zutrifft, zeigt der Wasserspiegel im Mai und November fast immer wenigstens ein sekundäres Minimum, resp. Maximum der Wasserstandshöhe. Lohme und Neufahrwasser, welche hinsichtlich ihrer Lage manche Aehnlichkeit haben, denn sie liegen beide an west-östlich gerichteten Küstenstrecken und sind gegen die direkten Einwirkungen der W-Winde geschützt, während sie den N- und NE-, ja selbst E-Winden gegenüber frei daliegen, haben auch vieles gemeinsam in Bezug auf die Wasserstandshöhen der einzelnen Monate. Es fehlt nämlich das sekundäre Minimum und Maximum im Mai und November und das Hauptmaximum tritt im October ein. Hinsichtlich des primären Minimums besteht dagegen ein Unterschied, denn bei Lohme findet der höchste Wasserstand im April, bei Neufahrwasser schon im März statt. Eine sehr scharf ausgeprägte dritte Gruppe unter den deutschen Stationen bilden die hinterpommerschen von Swinemünde bis Stolpmünde. Dieselben haben den höchsten Wasserstand im August und den niedrigsten im Mai; daneben ist das sekundäre Maximum im November erwähnenswerth.

Bei den schwedischen Stationen machen sich selbst innerhalb geringer Entfernungen grosse Verschiedenheiten bemerkbar, die wahrscheinlich zu nicht geringem Theile durch lokale Strömungen im Skärengürtel veranlasst werden. An den nördlichsten Stationen ist eine ununterbrochene Beobachtung des Wasserstandes in Folge der Eisbedeckung nicht durchführbar gewesen. Trotzalledem lassen sich an Schwedens Küste einige Stationsgruppen mit mehr oder minder grosser Deutlichkeit unterscheiden. Zunächst die 3 Stationen der Westküste: Nord-Koster, Hållö und Winga mit dem Maximum der Wasserstandshöhe im October, resp. September, und dem Minimum im März. Zweitens die beiden Stationen der Südküste: Ystad und Utklippa, Maximum im September, resp. Oktober, Minimum im April. Drittens die 4 Stationen Oeland, Landsort, Svartklubben und Djursten, welche den höchsten Wasserstand im Januar und den niedrigsten entweder im Mai (Oeland und Svart-

Beobachtungs-Ort.	Beobachtungs-Zeit.	Januar	Februar	März	April
Sonderburg. .	Jan. 1873 — Sept. 1881	2,767	— 0,276	— 5,463	— 4,433
Cappeln.	Jan. 1875 — Sept. 1881	217,171	216,114	211,029	216,671
Eckernförde	März 1876 — Sept. 1881	188,440	**186,840**	190,517	191,167
Friedrichsort	Jan. 1873 — Sept. 1881	8,764	9,000	4,128	3,800
Fehmarnsund	Jan. 1873 — Sept. 1881	— 0,558	— 0,117	— **4,327**	— 0,378
Travemünde	Jan. 1873 — Sept. 1881	515,489	515,689	**511,367**	513,289
Poel	Jan. 1874 — Sept. 1881	— **30,887**	— 29,471	— 21,025	— 21,175
Warnemünde	Juni 1873 — Sept. 1881	113,625	113,675	109,075	108,475
Darsser-Ort. .	Jan. 1873 — Sept. 1881	8,270	4,978	4,133	**4,122**
Wittower Posthaus	1846—1876	— 0,99	— 4,32	— **7,17**	— 5,90
Lohme.	Jan. 1873 — Sept. 1881	7,944	9,143	6,800	**4,433**
Swinemünde	1846—1876	— 3,53	— 1,20	— 1,75	— **4,20**
Colberger-münde	1854—1868	— 0,785	2,354	— 4,969	— **6,800**
Rügenwalder-münde	1854—1868	0,785	3,400	— 6,016	— **7,584**
Stolpmünde. .	1854—1868	2,354	4,708	— 4,969	— **6,539**
Neufahr-wasser	Jan. 1873 — Nov. 1877	347,540	346,480	**339,000**	340,000
Nord-Koster	1852—1875	334,910	326,597	**321,252**	321,549
Hällö	1852—1875	393,104	385,187	**379,748**	380,337
Winga.	1852—1875	383,009	377,368	**372,028**	374,398
Helsingör . . .	Febr. 1868—Dec. 1869	— **12,711**	**21,894**	— 7,022	— 6,813
Kopenhagen	Jan. 1868—Dec. 1869	— 7,546	**18,230**	— 4,642	— **10,148**
Ystad.	1852-1855; 1857-1875	364,304	362,671	353,615	**350,052**
Utklippa	1852—1875	374,844	379,594	368,015	**352,724**
Oeland.	1852—1875	**419,528**	418,934	404,386	399,635
Landsort	1852—1875	**402,159**	392,510	377,070	378,407
Grönskär. . . .	1852—1875	399,339	396,666	385,681	**382,118**
Stockholm. . .	1852—1875	409,730	407,058	394,885	**393,697**
Svartklubben	1852—1875	**402,901**	—	366,085	373,804
Djursten	1852—1875	**405,277**	401,862	387,759	376,774
Storjungfrun	1852—1875	—	—	—	363,116
Holmö-Gadd	1852—1875	—	—	—	—
Malörn.	1852—1875	—	—	—	—

Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Jahr
— 6,144	— 1,778	0,333	3,967	3,122	4,512	**9,800**	3,462	0,781
209,186	217,571	217,329	220,700	218,314	224,967	**225,467**	223,333	218,154
188,250	193,083	188,067	195,317	**197,167**	190,140	195,040	188,340	191,031
2,044	7,456	8,578	11,156	10,889	12,150	**14,987**	10,275	8,598
— 2,033	3,511	**8,989**	7,711	6,122	5,337	6,925	2,157	2,777
511,822	520,122	521,422	525,389	523,200	523,500	**526,762**	520,325	519,031
—21,337	—17,812	— 7,887	— 7,814	—18,762	—18,314	**— 4,071**	—27,757	—18,855
106,787	115,411	118,067	**118,822**	116,422	116,575	117,722	115,062	114,097
5,600	10,178	**11,844**	8,478	7,244	7,775	9,675	5,287	7,257
— 6,10	— 0,15	4,45	**6,05**	**6,34**	2,90	4,87	0	— 0,002
5,589	9,278	10,578	11,544	11,489	**14,475**	12,750	11,312	9,611
— 6,00	— 1,40	6,36	**6,60**	5,31	0	1,88	— 2,01	0,005
— 7,062	— 3,400	6,016	**7,823**	6,277	— 0,523	2,092	— 0,262	0,022
— 9,154	— 4,969	6,016	**7,584**	6,277	— 0,262	3,662	1,308	0,087
— 9,416	— 5,492	4,969	**6,589**	5,754	— 0,785	1,831	0,785	— 0,022
342,300	351,120	356,100	357,360	360,160	**360,400**	352,860	351,600	350,410
323,034	330,473	336,694	338,176	340,551	**341,789**	334,019	337,285	332,190
382,415	388,353	392,510	394,588	397,260	**397,557**	392,807	396,073	389,994
376,447	380,633	386,572	387,759	**390,134**	389,244	384,196	385,681	382,291
— 2,367	2,629	3,335	5,074	10,593	6,892	11,743	0,013	2,730
— 3,099	5,989	4,368	1,399	10,200	9,363	14,477	0,209	3,233
351,745	354,862	362,314	362,077	**364,898**	361,780	363,235	360,236	359,274
353,021	357,772	367,273	367,570	367,273	**381,821**	368,460	369,796	367,347
398,745	402,901	408,543	412,402	412,996	411,215	413,590	411,215	409,507
368,757	**367,882**	380,129	384,285	389,244	395,568	380,485	388,947	383,745
382,712	388,947	398,448	399,339	**400,229**	397,260	397,557	396,370	393,722
398,697	399,339	408,246	409,433	**410,027**	408,543	408,543	407,652	404,237
351,299	357,772	368,757	369,945	370,539	367,866	365,194	369,648	369,437
377,071	**374,992**	386,869	385,681	390,134	386,572	387,759	380,633	386,782
356,287	360,444	370,242	371,132	371,429	369,648	368,460	**375,888**	367,405
356,287	**351,884**	361,038	364,304	366,679	366,085	366,085	**380,688**	364,118
—	**365,491**	369,351	369,945	374,992	380,930	**390,986**	—	375,274

Beobachtungs-Ort.	Beobachtungs-Zeit.	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Sonderburg. .	Jan. 1873—Sept. 1881	— 5,347	0,841	5,645	1,984
Cappeln.	Jan. 1875—Sept. 1881	212,295	218,533	222,916	218,873
Eckernförde	März 1876—Sept. 1881	189,978	192,156	194,116	187,873
Friedrichsort	Jan. 1873—Sept. 1881	3,324	9,063	12,659	9,346
Fehmarnsund	Jan. 1873—Sept. 1881	— 2,246	6,737	6,128	0,494
Travemünde	Jan. 1873—Sept. 1881	512,159	522,311	524,487	517,168
Poel	Jan. 1874—Sept. 1881	— 21,179	— 11,171	— 13,716	— 29,355
Warnemünde	Juni 1873—Sept. 1881	108,096	117,267	116,906	114,121
Darsser-Ort. .	Jan. 1873—Sept. 1881	4,618	10,000	8,231	6,178
Wittower Posthaus	1846—1876	— 6,390	3,450	4,703	— 1,770
Lohme.	Jan. 1873—Sept. 1881	5,607	10,467	12,905	9,466
Swinemünde	1846—1876	— 3,983	3,583	2,397	— 2,247
Colberger-münde	1854—1868	— 6,277	3,313	2,615	0,436
Rügenwalder-münde	1854—1868	— 7,585	2,877	3,226	1,831
Stolpmünde. .	1854—1868	— 6,975	2,005	2,267	2,616
Neufahr-wasser	Jan. 1873—Nov. 1877	340,433	354,860	357,807	348,540
Nord-Koster	1852—1875	321,945	335,114	338,770	332,931
Hållö	1852—1875	380,832	391,817	395,875	391,455
Winga.	1852—1875	374,299	384,988	387,858	382,019
Helsingör . . .	Febr. 1868—Dec. 1869	— 5,401	3,679	9,743	2,899
Kopenhagen	Jan. 1868—Dec. 1869	— 5,963	3,919	11,347	3,631
Ystad.	1852-1855; 1857-1875	351,804	359,751	363,136	362,404
Utklippa	1852—1875	357,920	364,205	372,518	374,745
Oeland.	1852—1875	400,922	407,949	412,600	416,559
Landsort	1852—1875	374,745	377,265	388,432	394,539
Grönskär. . . .	1852—1875	383,504	395,578	398,349	397,458
Stockholm. . .	1852—1875	394,093	405,673	409,038	408,147
Svartklubben	1852—1875	363,729	365,491	367,886	386,274
Djursten	1852—1875	380,535	382,514	388,155	395,924
Storjungfrun	1852—1875	358,701	367,273	369,846	—
Holmö-Gadd	1852—1875	—	359,059	366,283	—
Malörn	1852—1875	—	368,262	382,286	—

klubben) oder im Juni (Landsort und Djursten) aufweisen. Grönskär und Stockholm bilden eine vierte Gruppe mit dem Maximum im September und dem Minimum im April. Dies abweichende Verhalten erklärt sich vollkommen aus der geschützten Lage beider Stationen vor und in einer tief einschneidenden Bucht, die nur wenigen Windrichtungen ausgesetzt ist. Die letzte Gruppe bilden die Stationen mit unvollständigen Beobachtungen.

Die beiden dänischen Stationen Helsingör und Kopenhagen stehen ganz isolirt; hier fällt das Maximum der Wasserstandshöhe in den Februar, das Minimum in den Januar, resp. April.

Eine viel grössere Gleichmässigkeit herrscht hinsichtlich der Reihenfolge der Jahreszeiten in Bezug auf die Höhe des Wasserstandes. Am häufigsten ist das Schema $H > S > W > F$ vertreten. Dasselbe hat Gültigkeit für die 10 Stationen: Travemünde, Wittower Posthaus, Lohme, Rügenwalde, Neufahrwasser, Nord-Koster, Hållö, Winga, Helsingör und Kopenhagen. Eine sehr unbedeutende Abweichung hiervon zeigt Eckernförde mit $H > S > F > W$. Grösser ist der Unterschied bei Sonderburg, Cappeln, Friedrichsort, Ystad, Grönskär und Stockholm: $H > W > S > F$, bei Fehmarnsund, Warnemünde, Darsser Ort, Swinemünde und Colbergermünde: $S > H > W > F$, sowie bei Poel, wo die weitere Veränderung $S > H > F > W$ vor sich geht. Die Stationen Stolpmünde, Utklippa, Oelands Nordspitze, Landsort, Svartklubben und Djursten zeigen das Schema $W > H > S > F$ und bei den Stationen mit unvollständigen Beobachtungen Storjungfrun, Holmö-Gadd und Malörn lauten die in Folge dessen gleichfalls unvollständigen Schemata $H > S > F$ und $H > S$.

Mit Ausnahme von Eckernförde und Poel ist mithin überall der Frühling diejenige Jahreszeit, wo an den verschiedensten Punkten der Ostseeküsten der niedrigste Wasserstand herrscht; eine sehr bemerkenswerthe Gleichmässigkeit. Hinsichtlich der Jahreszeit mit höchstem Wasserstande ergiebt sich keine solche Uebereinstimmung. In dem Gebiete nordwestlich einer Linie von Travemünde nach Ystad, also in dem Kattegat und in dem grössten Theile der westlichen Ostsee, herrscht (mit Ausnahme von Fehmarnsund) die grösste Wasserstandshöhe im Herbste. An der Südküste der westlichen und der inneren Ostsee ist neben dem Herbste auch an manchen Stellen der Sommer die Jahreszeit des höchsten Wasserstandes. An der Ostküste Schwedens von Utklippa bis Djursten

ie grösste Höhe des Wasserspiegels dagegen im Winter ein.
idet mithin ein beträchtlicher Unterschied zwischen der Katte-
eite Schwedens und der baltischen Küste dieses Landes statt.
Ausnahme bilden in Folge ihrer exceptionellen Lage Grönskär
Stockholm, die während des Herbstes den höchsten Wasser-
nd haben.

Die Einwirkung des Windes und der Küstenkonfiguration auf
e Höhe des Wasserspiegels wird noch weit deutlicher, wenn man
ie mittlere Schwankung der Wasserstandshöhe betrachtet. Die in
folgender Tabelle (S. 202—204) vorkommenden Werthe sind für die
deutschen Stationen berechnet aus den Angaben des höchsten und
niedrigsten Wasserstandes im Laufe jedes Monats, welche durch die
schon häufiger citirten Hefte: „Ergebnisse an den Beobachtungs-
stationen" veröffentlicht werden. Für die schwedischen Stationen
mit Ausnahme von Stockholm diente die S. 193 erwähnte Arbeit
Erdmanns als Quelle; dieselbe enthält für die Jahre 1852—1855
die Angaben für den mittleren, höchsten und niedrigsten Wasser-
stand der einzelnen Monate in schwedischen Fussen und Decimal-
zollen. Für Stockholm wurde eine andere Arbeit Erdmanns be-
nutzt: „vattenståndet i Mälaren och Saltsjön" in den Jahrgängen
1854—1857 und 1861 der oefversigt af kgl. vetenskaps-akad. för-
handlingar. Hier sind die Wasserstandshöhen in schwedischen
Fussen und zwölftheiligen Zollen angegeben. In der Tabelle sind
die Angaben für alle deutschen und schwedischen Stationen in
Centimetern gemacht.

Vergleicht man zunächst die Jahresmittel der Stationen unter
einander, so sieht man, wie sehr innerhalb der westlichen Ostsee die
Schwankungen der Wasserstandshöhe diejenigen der angrenzenden
Meeresräume übertreffen. Freilich ist im östlichen Theile der Meck-
lenburger Bucht (vgl. Warnemünde und Darsser-Ort) eine nicht
unerhebliche Abnahme der durchschnittlichen Schwankungsgrösse zu
konstatiren, was in der grösseren Ausdehnung der diesen Stationen
vorgelagerten Wasserfläche seinen Grund hat.

Von den Stationen der schwedischen Westküste haben Nord-
Koster und Hållö eine nur wenig höhere Schwankungsgrösse als
Warnemünde. Die dritte Station dieser Gruppe, Winga, steht zwa
Warnemünde nach, übertrifft aber Darsser-Ort.

Sehr gering gegen die Schwankungsgrössen der westlich
Ostsee erscheinen diejenigen der östlichen Ostsee. Bei Ystad u

Lohme macht sich die Einschnürung der Wasserfläche der Ostsee in Folge der Annnäherung Schwedens und Rügens bemerkbar und beide Stationen weisen daher eine grössere Schwankung des Wasserspiegels auf. Ein abweichendes Verhalten zeigt ferner Neufahrwasser. Vielleicht kommt bei dieser Station die grosse Wassermasse mit in Betracht, welche die Weichsel herbeiführt, vielleicht zeigt aber auch der Wasserspiegel der Ostsee an der Süd- und Ostküste bedeutendere Schwankungen als an der Westküste. Diese Frage würde sich wahrscheinlich leicht lösen lassen, wenn die Beobachtungen einer grösseren Anzahl von Stationen an diesen Küstenstrecken vorlägen. Ferner scheint, soweit die unvollständigen Beobachtungen hierüber zu urtheilen erlauben, die nördlichste aller Stationen, Malörn, eine besondere Stellung einzunehmen. Es erklärt sich dies wol aus dem Umstande, dass hier in Folge der nördlichen Lage bei Nordwinden kein bedeutender Wasserzufluss von Norden her stattfinden kann und daher die Senkung des Wasserspiegels relativ sehr bedeutend werden muss, während bei Südwinden umgekehrt die Erhöhung des Wasserspiegels eine beträchtliche sein wird, weil nach Süden hin eine grosse, nach Norden hin aber nur eine kleine Wasserfläche vorgelagert ist. Scheidet man diese 4 Stationen aus, so zeigt die östliche Ostsee trotz ihrer grossen Flächenausdehnung nur geringe Differenzen hinsichtlich der Grösse der Schwankung des Wasserspiegels, aber selbst wenn man jene 4 Stationen mit berücksichtigt, ist die Uebereinstimmung in der östlichen Ostsee weit bedeutender, als in der westlichen.

In Betreff der Monate, in denen die Schwankungen des Wasserstandes am geringsten und derjenigen, in denen sie am grössten sind, lässt sich keine Gesetzmässigkeit auffinden. Anders verhält es sich dagegen hinsichtlich der Jahreszeiten. Es gilt nämlich fast für alle Stationen das Schema $W > H > F > S$. Ganz anormal verhalten sich Ystad, mit $H > F > W > S$, sowie Djursten und Landsort mit $H > W > S > F$; dagegen ist bei Grönskär und Svartklubben mit $W > H > S > F$ die Abweichung nur sehr gering. Storjungfrun, Holmö-Gadd und Malörn haben die unvollständigen Schemata $H > S > F$, resp. $H > S$. Unter 22 Stationen mit vollständigem Schema ist mithin bei 20 der Winter diejenige Jahreszeit, in welcher die Wasserstandshöhe die grössten Schwankungen aufweist, und bei 18 der Sommer diejenige, in welcher die geringsten Schwankungen stattfinden. Es tritt also in diesem Falle der seltene

Beobachtungs-Ort.	Beobachtungs-Zeit.	Januar.	Februar.	März.	April.
Sonderburg	Jan. 1873—Sept. 1881	142,778	121,556	118,778	95,333
Cappeln	Jan. 1876—Sept. 1881	**128,167**	113,333	92,833	87,833
Eckernförde .	März 1876—Sept. 1881	**165,000**	124,000	160,833	123,333
Friedrichsort.	Jan. 1873—Sept. 1881	143,222	113,444	119,222	94,111
Fehmarnsund	Jan. 1873—Sept. 1881	130,778	109,667	105,000	83,222
Travemünde.	Jan 1873—Sept. 1881	148,889	122,222	116,111	94,444
Poel.	Mai 1873—Sept. 1881	118,125	**134,857**	99,625	106,750
Warnemünde	Juni 1873—Sept. 1881	109,250	92,000	91,125	63,375
Darsser-Ort .	Jan. 1873—Sept. 1881	71,667	71,556	66,111	66,556
Lohme	Jan. 1873—Sept. 1881	66,000	69,857	64,000	46,111
Neufahrwasser	Jan. 1873 –Nov. 1877	**83,000**	76,200	56,000	40,200
Nord-Koster .	1852—1855	**118,762**	97,237	80,907	69,031
Hållö	1852—1855	**102,438**	92,783	73,484	73,841
Winga.	1852—1855	**103,531**	84,232	57,154	64,577
Ystad	1852—1855	54,185	62,350	44,536	51,216
Utklippa	1852—1855	**63,835**	50,474	41,567	41,567
Oeland	1852—1855	66,804	**67,809**	41,567	35,629
Landsort. . . .	1852—1855	37,113	14,845	**11,876**	29,691
Grönskär . . .	1852—1855	**58,689**	28,948	28,711	23,753
Stockholm . .	1852—1855	**45,154**	34,483	39,741	30,463
Svartklubben	1853—1860	32,660	—	—	41,567
Djursten	1852—1855	32,660	—	—	26,722
Storjungfrun	1852—1855	—	—	—	35,629
Holmö-Gadd.	1852—1855	—	—	—	—
Malörn	1852—1855	—	—	—	—

Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
66,444	65,889	**65,111**	66,000	95,556	127,125	128,750	**154,250**	103,964
44,000	57,667	48,333	51,500	71,000	98,400	118,800	79,200	82,589
94,167	100,000	97,500	104,167	135,833	146,000	132,000	137,000	126,653
75,222	68,889	**67,838**	71,000	106,667	137,750	141,000	**166,125**	108,665
74,111	**68,000**	71,778	67,333	93,000	127,500	127,222	**146,875**	99,957
75,556	**68,888**	66,111	71,556	105,000	147,500	138,750	**166,875**	109,696
115,889	89,667	**86,222**	85,125	109,556	122,625	122,625	118,000	109,089
53,375	**48,000**	**48,000**	52,889	63,444	97,750	105,500	**125,250**	78,330
49,222	43,778	**41,667**	46,333	63,222	72,750	**79,625**	76,875	62,447
40,778	**25,888**	27,889	32,889	43,000	65,000	69,750	**78,500**	52,426
37,600	**34,600**	40,600	41,600	50,000	60,200	71,400	78,750	55,846
72,000	**68,885**	69,031	67,546	76,453	101,690	84,628	82,391	81,959
60,123	73,484	**58,799**	65,676	82,005	83,134	89,072	85,360	77,933
59,737	50,830	**85,629**	55,670	66,804	82,391	93,525	71,257	68,778
84,628	62,350	**80,488**	43,794	75,711	79,422	**86,845**	46,763	60,186
25,979	33,402	27,464	29,691	50,474	50,474	49,732	43,051	42,309
24,495	27,464	**21,526**	28,206	54,185	57,897	60,123	46,763	44,331
24,495	25,979	18,557	22,268	31,175	37,886	**88,598**	30,670	26,929
28,206	29,691	**21,526**	22,268	37,113	51,216	41,567	43,051	34,557
27,370	27,988	25,670	**24,742**	25,977	37,556	39,741	38,640	33,127
28,206	27,464	25,237	**28,752**	43,051	34,886	46,525	**54,928**	35,828
21,763	29,691	**20,788**	28,206	**48,989**	47,505	43,051	28,206	32,760
33,639	46,763	**81,175**	31,917	65,319	**67,546**	63,093	46,763	46,872
—	39,340	40,082	**25,979**	**55,670**	53,443	52,463	—	44,496
—	52,463	**89,840**	62,350	88,330	**97,979**	—	—	68,092

Beobachtungs-Ort.	Beobachtungs-Zeit	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Winter.
Sonderburg .	Jan. 1873—Sept. 1881	93,518	65,667	117,144	139,528
Cappeln.....	Jan. 1876—Sept. 1881	74,889	52,500	96,067	106,900
Eckernförde .	März 1876—Sept. 1881	126,111	100,556	137,944	142,000
Friedrichsort	Jan. 1873—Sept. 1881	96,185	69,074	128,472	140,930
Fehmarnsund	Jan. 1873—Sept. 1881	87,444	67,370	115,907	129,107
Travemünde.	Jan. 1873—Sept. 1881	95,370	67,000	130,417	145,995
Poel	Mai 1873—Sept. 1881	107,421	87,005	118,269	123,661
Warnemünde	Juni 1873—Sept. 1881	69,292	46,296	88,898	108,833
Darsser-Ort..	Jan. 1873—Sept. 1881	60,630	43,926	71,866	73,366
Lohme......	Jan. 1873—Sept. 1881	50,296	28,704	59,250	71,452
Neufahrwasser	Jan. 1873—Nov. 1877	44,600	38,933	60,533	79,317
Nord-Koster	1852—1855	73,979	66,804	87,590	99,463
Hållö.......	1852—1855	69,149	64,320	84,737	93,525
Winga......	1852—1855	60,489	47,376	80,907	86,340
Ystad.......	1852—1855	60,127	45,526	80,659	54,438
Utklippa	1852—1855	36,371	30,186	50,227	52,453
Oeland......	1852—1855	33,897	25,732	57,402	60,292
Landsort....	1852—1855	22,021	22,268	35,886	27,543
Grönskär ...	1852—1855	26,890	24,495	43,299	43,546
Stockholm ..	1853—1860	32,525	26,133	34,425	39,426
Svartklubben	1852—1855	34,886	25,484	41,487	43,794
Djursten	1852—1855	24,243	26,227	46,515	30,438
Storjungfrun.	1852—1855	34,634	36,618	65,319	—
Holmö-Gadd.	1852—1855	—	35,134	53,859	—
Malörn	1852—1855	—	51,384	93,154	—

Umstand ein, dass westliche und östliche Ostsee ein gleiches Verhalten zeigen.

Die Abweichung der Extreme der Wasserstandshöhe von den Durchschnittswerthen ist nicht unerheblich, ein Umstand, den man schon von vorne herein vermuthen konnte, da die mittleren Schwankungen sehr bedeutend sind. In folgender Tabelle (S. 206) sind die grössten beobachteten Differenzen zwischen den Maximal- und Minimal-Wasserständen, die innerhalb eines Monats, eines Jahres und der früher angegebenen Beobachtungszeit überhaupt vorkamen, verzeichnet. Ausser den schon oben erwähnten deutschen und schwedischen Stationen haben der Eingang des Lijmfjords und die Odenser Föhrde Aufnahme gefunden. Die diese beiden Punkte betreffenden Angaben sind dem Segelhandbuche für die Ostsee (I. S. 176 u. 113) entnommen.

Als Seitenstück diene die Uebersicht, S. 207, in welcher der Betrag der geringsten Schwankung des Wasserspiegels angegeben ist, welche man an denselben Stationen während der gleichen Beobachtungszeit im Laufe eines Monats wahrgenommen hat.

Hiernach sind in denjenigen Gebieten, wo die grösste mittlere Schwankung des Wasserspiegels herrscht, auch die grössten Maxima anzutreffen, während die Schwankungs-Maxima dort am kleinsten sind, wo die mittleren Schwankungswerthe nur eine geringe Grösse erlangen. Aus diesem Grunde erreichen die Schwankungs-Maxima ihre höchsten Werthe im westlichen Theile der Ostsee und darnach im Kattegat. Auch bei den Stationen der östlichen Ostsee findet man viele Aehnlichkeit hinsichtlich ihrer Reihenfolge in der Grösse der mittleren Schwankungs-Werthe und der Schwankungs-Maxima. So hat Malörn, wie es das grösste Schwankungsmittel unter allen Stationen der östlichen Ostsee zeigt, auch das grösste Maximum unter denselben, während Landsort wie früher den letzten Platz einnimmt. Auch Lohme, Ystad und Neufahrwasser überragen hinsichtlich der Maximal-Werthe sehr die übrigen Stationen der östlichen Ostsee, und noch manche Aehnlichkeit würde sich bei fortgesetztem Vergleiche ergeben.

Nicht unerwähnt darf bei dieser Gelegenheit bleiben, dass zuweilen an manchen Küstenstrecken der Ostsee mehr oder weniger bald nach eingetretener Veränderung der Wasserstandshöhe auch eine mehr oder weniger bedeutende Veränderung der Oberflächentemperatur zu konstatiren ist. Dies findet namentlich an den

Grösste beobachtete Schwankungen des Wasserstandes	während eines Monats	während eines Jahres	überhaupt
Nord-Koster	149	161	202
Hållö	125	176	176
Winga	166	173	173
Eingang zum Ljimfjord	—	—	250
Odense-Föhrde	—	—	220
Sonderburg	237	306	306
Cappeln	209	276	308
Eckernförde	200	270	290
Friedrichsort	261	314	314
Fehmarnsund	204	270	278
Travemünde	270	270	280
Poel	220	233	261
Warnemünde	196	217	251
Darsser-Ort	131	142	157
Lohme	170	178	208
Neufahrwasser	131	158	198
Ystad	149	164	164
Utklippa	77	101	115
Oeland	119	134	163
Landsort	56	68	77
Grönskär	89	110	110
Stockholm	74	112	158
Svartklubben	68	107	137
Djursten	77	95	104
Storjungfrun	101	143	143
Holmö-Gadd	89	113	113
Malörn	158	161	166

pommerschen, preussischen und kurländischen Küsten bei längere Zeit anhaltendem östlichen Winde statt. Da durch denselben das Oberflächenwasser unaufhörlich von den genannten Küstenstrecken fortgetrieben wird, so tritt hier schliesslich eine derartige Erniedrigung des Wasserspiegels ein, dass in Folge des Bestrebens der Natur, die also entstandenen Höhen-Differenzen des Wasserspiegels möglichst schnell wieder auszugleichen, das Tiefenwasser der offenen Ostsee sich an dem allmählig nach der Süd- und Ostküste hin anflachenden Meeresboden in die Höhe schiebt und so keilförmig bis an die Oberfläche empordringt, welche es aber erst in grosser

Sonderburg	39
Cappeln	33
Eckernförde	70
Friedrichsort	39
Fehmarnsund	40
Travemünde	40
Poel	31
Warnemünde	27
Darsser-Ort	24
Lohme	10
Neufahrwasser	18
Nord-Koster	38
Hållö	33
Winga	27
Ystad	24
Utklippa	18
Oelands Nordspitze	9
Landsort	12
Grönskär	9
Stockholm	15
Svartklubben	6
Djursten	12
Storjungfrun	20
Holmö-Gadd	18
Malörn	36

Nähe der Küste erreicht. Tritt dieser Vorgang zur Sommerzeit ein, so muss er eine bedeutende Erniedrigung der Oberflächentemperatur zur Folge haben, da, um dies schon jetzt zu erwähnen, die Temperatur des Tiefenwassers zu dieser Jahreszeit weit hinter der des Oberflächenwassers zurück steht. So wurde an Bord des Kanonenboots Delphin beobachtet, dass am 9. August 1875 im Memeler Tief die Oberflächentemperatur bei stark einlaufendem Strome im Laufe des Tags von 19° C. auf 8° C. sank und dass sie am Morgen des 10. August nur noch 6° C. betrug. Einige Stunden später wurden aber in einem Küstenabstande von nur 4—5 Seem. bereits wieder 18° C. gefunden, ein deutliches Zeichen dafür, wie schmal in solchen Fällen der die Küste begrenzende Streifen kalten Oberflächenwassers ist. Am Tage darauf, also am 11. August, betrug ca. 35 Seem. von der Küste entfernt die Oberflächentemperatur ebenfalls 18° C. und erst in 70 m Tiefe fand man hier eine

Temperatur von 6° C. Der Uebergang zwischen der warmen und der kalten Wasserschicht geschah in 25—30 m Tiefe. Da die warme Jahreszeit schon zu weit vorgeschritten war, so kann dieses kalte Oberflächenwasser nicht einer dem bottnischen Meerbusen entstammenden kalten Strömung zugeschrieben werden, sondern findet einzig auf die oben beschriebene Weise seine Erklärung[1]).

Die entgegengesetzte Erscheinung, also das Vorkommen eines schmalen Streifens warmen Tiefenwassers längs der Ost- und Südküste der inneren Ostsee zur Winterzeit scheint noch nicht beobachtet zu sein; in der That ist auch die Gelegenheit zu solchen Beobachtungen während des Winters weit mehr erschwert, als im Sommer, wo in zahlreichen Badeörtern täglich die Oberflächentemperaturen gemessen werden.

2. Die Schwankungen des Wasserspiegels innerhalb kürzerer Zeiträume und die Sturmfluthen.

Viel deutlicher aber ergiebt sich der Zusammenhang zwischen Wasserstandshöhe, Windrichtung und Küstenkonfiguration, wenn man nur die Verhältnisse an einzelnen Tagen berücksichtigt, während welcher extreme Anschwellungen, resp. Senkungen des Wasserspiegels zu verzeichnen gewesen sind. Innerhalb grösserer Zeiträume arbeiten häufig konträre Windrichtungen sich einander entgegen und haben oft erst das Resultat der vorhergegangenen Windrichtungen zu neutralisiren, bevor sie Positives hervorbringen können. Aus diesem Grunde fällt auch keineswegs die grösste Wasserstandshöhe gleichzeitig mit dem Maximum der den Wasserspiegel anschwellenden Winde, ebensowenig aber gleichzeitig mit dem Minimum der senkenden Winde, sondern sie liegt zwischen beiden Zeitpunkten.

Selbstverständlich ist nicht jeder Ort gleich günstig gelegen, um die unmittelbare Wirkung des Windes auf die Wasserstandshöhe zu erkennen. An den ausserdeutschen Ostseeküsten sind in dieser Beziehung besonders Stockholm und St. Petersburg zu erwähnen, deren Lage hier sehr interessirt, weil sie sich in Bezug auf die Wirkungen des Windes gerade entgegengesetzt verhalten. Naturgemäss muss nämlich ein Westwind an ersterem Orte einen niedrigen,

---

[1]) Segelhandbuch, I. S. 59.

an letzterem dagegen einen hohen Wasserstand veranlassen, während ein Ostwind umgekehrt in St. Petersburg Ablandswasser, in Stockholm Hochwasser erzeugt. Begreiflich wird aber das Hochwasser in St. Petersburg bedeutender sein müssen, als in Stockholm, da das von den Westwinden aus der Ostsee in den finnischen Busen getriebene Wasser nicht seitwärts abfliessen kann, während das Wasser, welches durch die Ostwinde aus dem finnischen Busen in die innere Ostsee gelangt, hier zum grossen Theile seitwärts zu entweichen vermag, bevor es Stockholm erreicht. Immerhin erlangt aber selbst hier das Wasser der Ostsee mitunter einen so hohen Stand, dass der im Mittel $5^1/_2$ Fuss über dem Meere gelegene Mälar-See zeitweise zu einem Busen der Ostsee umgewandelt wird.

Auch im dänischen Archipele finden sich manche Punkte, an welchen man eine besonders starke Einwirkung gewisser Windrichtungen auf die Wasserstandshöhe nachweisen kann. Dies ist besonders in dem engen, vielfach gekrümmten Svendborgsunde[1]) der Fall, einer Meeresstrasse, die sich zwischen den Inseln Thorö und Taasinge, resp Fünen und Taasinge hindurchzieht. Hier kann bei einem NW-Sturme der Wasserspiegel westlich von Svendborg 1 m niedriger liegen als in der Nähe des am östlichen Eingange des Sundes gelegenen Ortes Troense. Während eines Sturmes aus Osten befindet sich dagegen bei Svendborg der Wasserstand nicht selten um 1 m höher als bei Troense, obgleich die Entfernung zwischen beiden Orten nur 8 bis 9 km beträgt.

An den deutschen Ostseeküsten sind bei Elbing und Stralsund die extremen Wasserstandshöhen am interessantesten[2]). Der erstere Ort ist nahe der südwestlichen Ecke des von NE nach SW streichenden frischen Haffes, der zweite an einem schmalen, in der Richtung von NW—SE zwischen der Insel Rügen und dem Festlande sich hinziehenden Meeresarme, dem Strela-Sunde, gelegen. In Folge dieser Lage müssen bei beiden Städten die SW-Winde ungemein erniedrigend auf den Stand des Wasserspiegels einwirken. Bei Elbing wird von dieser Windrichtung das Wasser auf direktem Wege entführt, bei Stralsund auf indirektem, weil das Wasser, welches der Wind den an den Strelasund grenzenden Meerestheilen, also der Ostsee westlich von Hiddens-Ö und dem Greifswalder-Bodden, direkt

[1]) Segelhandbuch I. S. 344.
[2]) Lentz, a. a. O. S. 123.

entzieht, durch Wasser aus dem Strelasunde ergänzt wird. So sank z. B. am 26. Juli 1858 bei einem aus WSW bis SW wehenden Sturme der Wasserspiegel bei Stralsund um 0,52 m tiefer als bei dem nur ca. 15 km entfernten Barhöft. Zwischen den Wasserstandshöhen von Elbing und Pillau bestand an diesem Tage sogar eine Differenz von 1,15 m, denn das aus dem südwestlichen Theile des frischen Haffs nach dem Ausgange desselben bei Pillau gewehte Wasser hatte an letzterem Orte eine lokale Erhöhung des Wasserspiegels von + 0,13 m hervorgerufen, während bei Elbing der Wasserspiegel auf — 1,02 m fiel. Am 26. Novbr. 1861 stand während eines Sturmes aus S—SSW der Wasserspiegel bei Stralsund sogar um 0,76 m niedriger als bei Barhöft, so dass die Neigung des Wasserspiegels zwischen beiden Orten 1:20000 betrug. Die Nordostwinde müssen dagegen den Wasserspiegel bei Elbing um ein Beträchlicheres erhöhen als an den übrigen Punkten der preussischen Ostseeküste. Bei dieser Windrichtung wird nämlich nicht nur Wasser von der Nordostecke des Haffes fort in dessen Südwestecke hineingetrieben, sondern in Folge der durch diesen Vorgang im Nordosten des Haffes entstandenen Senkung des Wasserspiegels strömt auch Wasser von der Ostsee ins Haff hinein, welches hier gleichfalls vom Winde gefasst und in die Südwestecke getrieben wird. So erklärt es sich leicht, wie ein Sturm aus NE—NNE am 15./16. März 1860 längs der offenen Küstenstrecke von Stralsund bis Brüster Ort den Wasserspiegel um 1 m erhöhte, während die Anschwellung in Pillau nur 0,78 m betrug, in Elbing dagegen 1,82 m.

Derartige hohe Anschwellungen des Wasserspiegels in Folge von Stürmen werden, zum Unterschiede von Springfluthen, Sturmfluthen genannt. So wichtig nun auch ein Sturm für die Hervorrufung eines hohen Wasserstandes ist, so vermag er doch für sich allein nicht, die höchsten für eine bestimmte Küstenstrecke möglichen Anschwellungen des Wasserspiegels hervorzurufen. Dazu ist vielmehr erforderlich, dass vorher eine oder mehrere andere Windrichtungen herrschend waren, die eine grosse Wassermasse in den Meerestheil getrieben haben, aus welchem schliesslich der letzte Sturm das Wasser entführt, um es als Sturmfluth gegen eine Küste zu werfen. Es verursacht z. B. ein Weststurm im finnischen Busen schon an und für sich Ueberschwemmungen, aber die grösste Wasserstandshöhe tritt dort nur nach zwei Vorbedingungen ein. Es muss erstens ein lang anhaltender NW-Wind erhebliche Wassermengen aus

dem nördlichen atlantischen Ocean durch die Strasse zwischen den Orkney- und Shetlands-Inseln in die Nordsee und von dieser in die Ostsee treiben und zweitens muss ein auf den NW-Wind folgender, ebenfalls lange dauernder SW-Wind das Wasser aus dem südlichen und mittleren Theile der inneren Ostsee nach deren nördlichem Theile und nach dem finnischen Busen wehen und so den dortigen bereits hohen Wasserstand noch mehr erhöhen. Tritt nach Erfüllung dieser beiden Vorbedingungen ein W-Sturm ein, so muss bei St. Petersburg eine weit höhere Sturmfluth sein, als ohne diese beiden Umstände möglich gewesen wäre; im Falle eines E-Sturmes wird dieselbe Erscheinung bei Stockholm stattfinden.

An der Südküste der Ostsee können naturgemäss nur die Winde aus E über N bis NW grosse Ueberschwemmungen hervorrufen, jedoch ist bei der grossen Ausdehnung dieser Küste nicht jede dieser Windrichtungen überall gleich verderblich. Die preussische Küste leidet ostwärts von Danzig am meisten unter den N- und NW-Winden, westlich von Danzig aber unter den NNE-Winden. An der hinterpommerschen Küstenstrecke erhöht sich der Wasserstand bei jeder dieser drei Windrichtungen, während die vorpommersche Küste zwischen Swinemünde und Arkona besonders den NE-Winden ausgesetzt ist. Dasselbe gilt von der übrigen Strecke der deutschen Ostseeküste, obwohl hier auch N- und NW-Winde grosse Schäden anzurichten vermögen.

Nach sicheren Zeugnissen[1]) wurden innerhalb des Zeitraums 1320 bis 1874 ca. 48 Sturmfluthen den Südküsten der Ostsee verderblich. Bedauerlich ist nur für 25 derselben die Windrichtung bekannt, aber es ist trotzdem zu erkennen, dass dem NE-Winde die relativ grösste Anzahl zuzuschreiben ist. Derselbe bewirkte nämlich die folgenden Sturmfluthen:

1449, 14./15. Oct. Preussen, Stralsund, Lübeck.
1609, 9. Febr. Barth, Rostock.
1619, 13. Juli Barth.
1625, 10. Febr. Memel?, Wollin, Greifswald, Stralsund, Zingst, Barth, Rostock, Wismar, Lübeck, Möen.
1663, 7. Sept. Mönchgut?, Barth, Rostock.
1690, 24. Novbr. Jamunder Nehrung, Barth, Wismar.

[1]) S. hauptsächlich Boll, Beiträge zur Geognosie Mecklenburgs; Anhang (Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. 1865. S. 254—257.)

1, Januar } Nehrung des Achterwassers auf Usedom (P.
92, Novbr. } Lehmann a. a. O. S. 25)
01, 3. Novbr. Mecklenburgische Küste.
22, 30/31. März Regierungsbezirk Stralsund.
872, 12/13. Nov. (s. unten).
874, 8. Febr. Wismar, Oderbucht etc.

In Folge von NW-Stürmen entstanden folgende Fluthen:

1497, 15. Septbr. Frische Nehrung, Rügenwalde, Colberg, Stralsund, Rostock.
1558, 8. Febr. Lebamünde?, Rügenwalde, Wachholzhagen, Stralsund.
1615, 28. Novbr. Rostock.
1702, 31. Oct./1. Nov. Pillau.
1822, 11. März Rügenwaldermünde, Kopenhagen.
1864, 5/6. Novbr. Mecklenburgische Küste.

Durch N-Stürme wurden folgende Fluthen veranlasst:

1412, 21. Novbr. Lübeck.
1467, 28. Januar Frische Nehrung, Danzig, Stralsund, Rostock, Wismar, Lübeck.
1552, 11. Januar Deep, Nest, Stralsund, Wismar.
1596, 22. Januar Barth, Wismar.
1820, 11. Novbr. Rostock, Wismar.
1825, 5. Januar Rostock, Wismar, Tarnewitz.

Ferner bewirkte am 13. October 1649 ein Ostwind in Barth eine grosse Ueberschwemmung, doch scheint dieselbe eine nur lokale gewesen zu sein.

Ausserdem fanden Sturmfluthen an der Südküste statt, bezüglich welcher es an einer Angabe der veranlassenden Windrichtung fehlt:

1320, 30. Nov. Frische Nehrung, Rügen, Stralsund, Lübeck.
1374, 4. Decbr. Wismar, Lübeck.
1396, 17. Januar Frische Nehrung, Stralsund, Rostock, Lübeck
1577, 4. März Ribnitz
1623, 15. Septbr. Rostock.
1689, 5. März Barth.
1694, 10./11. Jan. Lübeck (Segelhandb. I. S. 60).
1708, Novbr. Preussen.
1709, Nehrung des Camper Sees.
1736, } Nehrung des Achterwassers auf Usedo
1741, } Nehrung des Achterwassers (Lehmann a. a. O.)

1742,	Frühling	Barth.
„	November	Barth.
1747,	27. Fbr./2. März	Fischland.
„	13. Decbr.	Ostpreussen, Barth(?)
1750,		Barth.
1767,	19. Octbr. (?)	Preussen, Stralsund, Barth, Mecklenburg.
1784,		Lübeck (Segelhandbuch I. S. 60).
1785,		Nehrung des Achterwassers auf Usedom (P. Lehmann, a. a. O.
1795,	Frühling	Warnemünde.
1822,	Janr.	Rügenwalde.
1829		Memel.
1858,	21./22. Janr.	Barth.
1861,	Febr.	Fischland.

Die höchsten Anschwellungen über das Mittelwasser müssen natürlich in der westlichen Ostsee vorkommen, da diese, wie oben gezeigt wurde, in Folge ihres geringen Areals schon unter gewöhnlichen Verhältnissen weit bedeutendere Schwankungen des Wasserspiegels aufweist als die östliche Ostsee. Anschwellungen von mehr als 2 m über Null sind aber auch hier sehr selten. In Lübeck erreichten seit dem Jahre 1625, in welchem das Wasser bis 2,8 m über Null stieg[1]), nur sechs Sturmfluthen eine Höhe von mehr als + 2 m[2]). Bei drei derselben schwoll der Wasserspiegel auf mehr denn 2,5 m[3]), z. B. bei der Fluth vom 10./11. Janr. 1694, welche 2,82 m erreichte[4]), aber nur eine stieg über 3 m, die grosse Sturmfluth vom 12./13. November 1872, bei der alle die Höhe des Ostseespiegels beeinflussenden Momente: Richtung, Stärke und Dauer des Windes in der furchtbarsten Weise zusammentrafen, um eine bis dahin ungekannte Höhe des Wasserstandes zu bewirken.

Aus diesem Grunde ist die genauere Betrachtung dieser Sturmfluth von besonderem Interesse, welches noch erhöht wird, indem man den Einfluss erkennt, welchen die Küstenumrisse auf den Wasserstand ausübten. — Zunächst ist zu bemerken, dass in den Monaten August—November des Jahres 1872 Westwinde in ungewöhnlicher Intensität und Dauer im Ostseegebiete wehten und den

[1]) Segelhandbuch I., S. 60.

[2]) Lentz, a. a. O. S. 124.

[3]) ebendaselbst.

[4]) Segelhandbuch I., S. 60.

einfliessenden Strom derartig verstärkten, dass nicht nur an den Küsten der westlichen Ostsee, sondern selbst an der hinterpommerschen Küste der mittlere Wasserstand ein ungewöhnlich hoher war. Für Darsser-Ort betrugen z. B. die Monatsmittel des Wasserstandes von August bis November + 36,8 cm, + 34,2 cm, + 33,6 cm + 35,8 cm[1]), während die durchschnittlichen Mittel (vgl. die oben gegebene Tabelle der Wasserstandshöhen) nur + 8,51, + 8,49, + 6,60, + 10,27 ausmachen. Vor allen Dingen scheint aber die nördliche Hälfte der inneren Ostsee während dieses Zeitraums einen ungewöhnlich hohen mittleren Wasserstand gehabt zu haben, da SW-Winde wiederholt den Wasserspiegel der südlichen Hälfte der inneren Ostsee senkten und das Wasser von dort in die nördliche Hälfte entführten. Die entstandene Senkung wurde aber bald durch Wasser vom Kattegat her wieder ausgeglichen, so dass sich trotz mancher Senkungen jener bedeutende mittlere Wasserstand für die südliche innere Ostsee ergab. Besonders wirksam für die Erzeugung eines hohen Wasserstandes in der nördlichen Hälfte der inneren Ostsee erwies sich die stürmische Periode vom 31. October bis 9. November 1872[2]). Am 1. November wüthete nämlich ein Sturm aus SW über der Nordsee und an den holsteinschen Küsten und eine gleiche, aber in ihrer Intensität schwächere Windrichtung war bis Königsberg zu verzeichnen. Aus diesem Grunde wurden nicht unbeträchtliche Wassermassen durch den Sund und die Belte in die südliche Ostsee geführt, von hier aber sogleich wieder fort und in die nördlichen Partien der inneren Ostsee. Es sank daher am 1. November der Wasserspiegel bei Rügenwaldermünde und Stolpmünde auf 0,25 m unter Mittelwasser. Am 4. November war aber in Folge der unveränderten Windrichtung und des damit im Zusammenhang stehenden Zuflusses von der westlichen Ostsee her nicht nur die Senkung völlig wieder ausgeglichen, sondern der Wasserstand sogar auf 0,25 m über Null angewachsen.

Auf die nur mässig starken SW-Winde der letzten Tage, die vorübergehend ihre Richtung in WNW um NW geändert hatten, folgte ein sehr heftiger W-Sturm. Er erschien über der Ostsee am

---

[1]) Jahresberichte der Unters.-Kommiss. II., III. S. 325.

[2]) Bänsch, die Sturmfluth an den Ostseeküsten des preussischen Staates vom 12./13. November 1875. (Separat-Abdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen. Jahrg. XXV. 1875.) Diese Quelle ist für das Folgende benutzt, wo nicht das Gegentheil angegeben ist.

6. November und erreichte in Königsberg erst am 9. Morgens sein Ende. Seine nächste Wirkung war eine Senkung des Ostseespiegels auf der Strecke von der schleswig-holsteinschen Ostküste bis Pillau und eine Anschwellung desselben nördlich von Pillau. Während in der Mecklenburger-Bucht der Wasserspiegel am 6. November Mittags fast überall auf 0,25 m über Null gestanden hatte, war er am 7. November auf ca. 1 m unter Null gefallen. Das einströmende Kattegat-Wasser beseitigte aber bald die vom W-Sturme geschaffene Senkung und am 9. November war überall an den deutschen Ostseeküsten wieder ein Wasserstand von + 0,25 m. Die innere Ostsee zeigte in Folge aller dieser Vorgänge in dem Zeitpunkte, als NE-Sturm eintrat einen ungewöhnlichen Wasserreichthum. Es mussten sich daher die Wirkungen dieses Sturms viel verheerender gestalten, als unter anderen Verhältnissen möglich gewesen wäre.

Am 10. November waren die Winde an den Stationen der deutschen Ostseeküste nur flau und das Wasser wich in Folge dessen nirgends in eigentlich gefahrdrohender Weise von seinem mittleren Stande ab. Nachstehende Tabelle (S. 216) giebt die am 10. November 12h Mittags beobachteten Wasserstandshöhen für eine Reihe von Punkten der preussischen Küste. Desgleichen enthält sie die am Mittage des 11., 12, und 14. November beobachteten Wasserstände. Die 4. Spalte giebt die grössten Anschwellungen, resp. Senkungen des Wasserspiegels, welche im Laufe des 13. November wahrgenommen sind. Der Zeitpunkt des Eintritts derselben wird später besprochen werden.

Die Windrichtungen NE und ENE werden am 10. November nur in Swinemünde und Rügen beobachtet und im Sunde ist einlaufende Strömung. Am 11. weht dagegen schon fast überall an der deutschen Ostseeküste mit Ausnahme von Pillau NE, resp. E-Wind; die Strömung im Sunde hat ihre Richtung gewechselt und das Wasser ist in der westlichen Ostsee bereits auf $^1/_2$ m über den mittleren Stand gestiegen. Am 12. hat die Stärke des Windes bedeutend zugenommen, so dass man bereits von einem Sturme reden kann; auch die Windrichtung hat sich in gefährlicher Weise verändert, denn während sie auf Rügen und östlich von Rügen eine ostnordöstliche ist, ist sie westlich vom Rügenschen Meridian zu einer rein nordöstlichen geworden. In Folge dessen treibt der Sturm die Wogen, ohne Hindernisse anzutreffen, von der russischen Küste bis zu dem Vorhafen Lübecks, Travemünde, über eine Strecke

	10. Novbr.	11. Novbr.	12. Novbr.	13. Novbr.	14. Novbr.
Memel	+ 0,19	+ 0,32	+ 0,03	— 0,42	+ 0,03
Pillau	+ 0,15	+ 0,31	+ 0,29	+ 0,03	+ 0,17
Neufahrwasser	+ 0,19	+ 0,39	+ 0,45	+ 0,23	+ 0,18
Stolpmünde	+ 0,23	+ 0,36	+ 0,36	+ 0,55	+ 0,15
Rügenwaldermünde	+ 0,24	+ 0,37	+ 0,61	+ 0,95	+ 0,17
Colbergermünde	+ 0,28	+ 0,36	+ 0,68	+ 1,23	— 0,03
Swinemünde	+ 0,10	+ 0,26	+ 0,65	+ 1,41	+ 0,21
Thiessow	+ 0,36	+ 0,47	+ 0,99	+ 2,19	+ 0,21
Wiek b. Greifswald	+ 0,31	+ 0,44	+ 0,18(?)	+ 2,64	+ 0,78
Stralsund	+ 0,20	+ 0,40	—	+ 2,46	+ 0,16
Wittower Posthaus	+ 0,25	+ 0,31	+ 0,78	+ 2,27	+ 0,33
Barhöft	+ 0,12	+ 0,28	+ 1,32	+ 2,92	+ 0,31
Travemünde	+ 0,15	+ 0,30	+ 1,25	+ 3,32	+ 0,35
Neustadt i. H.	+ 0,41	+ 0,39	+ 1,25	+ 2,95	+ 0,41
Fehmarnsund	+ 0,33	+ 0,41	+ 1,05	+ 2,89	+ 0,05
Kiel (Ellerbeck)	—	—	+ 1,26	+ 3,17	+ 0,16
Schleimünde	—	—	—	+ 3,44	—
Flensburg	+ 0,30	+ 0,48	+ 1,30	+ 3,31	+ 0,16
Sonderburg	+ 0,26	+ 0,44	+ 1,08	+ 3,20	+ 0,13
Aarösund	+ 0,32	+ 0,46	+ 1,00	+ 3,50	+ 0,12

von 100 geogr. Meilen hinweg und bewirkt dadurch bei dieser Stadt ein Steigen des Wasserspiegels von 2 m über den mittleren Stand und an der schleswig-holsteinschen Küste eine Erhöhung von mehr als 1,5 m. Am 13. November wird der Sturm auf der Küstenstrecke von Rügenwaldermünde bis fast nach Kiel zum Orkan, während die Windrichtung überall dieselbe gefährliche bleibt. Die grösste Stärke erreicht der Orkan in der Gegend von Rügen morgens 8 Uhr, in Kiel um 10 Uhr (in Cuxhaven um Mittag). In Folge dieser Umstände gestalten sich an diesem Haupttage der Sturmfluth die Wasserstände an den einzelnen Punkten der Ostseeküste folgendermassen.

Aus dem östlichen Theile der inneren Ostsee, welche der Wind in ihrer grössten Ausdehnung durchstrich, wurde das Wasser weggeweht und in den westlichen Theil derselben hineingeführt. In Folge davon sank in dem ersteren Gebiete der Wasserspiegel. Bei Windau in Kurland fiel er um 0,81 m in der Zeit vom Mittage des 11. bis zum Nachmittage des 13.; bei Memel sank er bis auf

0,42 m unter Mittelhöhe, während er hier am 11. noch auf 0,32 m über Null gestanden hatte, bei Pillau dagegen nur bis zum Nullpunkte. Es wird daher durch diesen Ort die Grenze bezeichnet zwischen einem östlichen Meerestheile, wo der Wasserspiegel einer Senkung unterlag und einem westlichen, wo der Sturm eine Erhöhung bewirkte. Naturgemäss betrugen aber die Erhöhungen des Wasserspiegels in Folge der geringeren Ausdehnung der westlichen Meerestheile unverhältnissmässig viel mehr, als die Senkungen im geräumigeren östlichen Theile. An der hinterpommerschen Küste war allerdings die Erhöhung nicht bedeutend, weil der Wind parallel der Küste strich und die Ostsee auf dieser Strecke keine bedeutende Verengerung erleidet. So schwoll das Wasser bei Stolpmünde nur auf 0,55 m und bei Rügenwaldermünde auf 0,95 m an. Bei Swinemünde dagegen, wo die Küste Vorpommerns in Folge ihrer Biegung nach NW der Sturmfluthwelle hindernd entgegentrat, stieg das Niveau der See bereits auf 1,40 m und längs der Ostküste Rügens wurde, je weiter nach N, eine desto grösse Fluthwelle beobachtet, entsprechend der mehr und mehr zunehmenden Verengerung des östlichen Ostseebeckens. So zeigen Thiessow an der Südostspitze Rügens und das Wittower Posthaus an der Nordküste dieser Insel 2,19 bzw. 2,27 m über Null.

Westlich der Linie Rügen-Schonen herrschte, wie erwähnt, nicht wie in der östlichen Ostsee die Windrichtung von ENE nach SSW, sondern ein reiner NE-Wind, ein Umstand, der für die Küsten der westlichen Ostsee äusserst verderblich wurde. Die gewaltigen, vom Sturme herangepeitschten Wassermassen konnten nämlich unter diesen Windverhältnissen nur zu einem bei weitem kleineren Theile durch den Sund in das Kattegat abfliessen, als es bei ENE-Wind geschehen sein würde. Die weitaus grössere Hälfte wurde nunmehr vom NE-Orkane in die Mecklenburger-Bucht hineingetrieben. Aus dieser Richtungsveränderung des Windes und aus dem Umstande, dass auch im Kattegatt der NE-Sturm den westlichen Theil dieses Zwischenmeeres erhöhte und den östlichen erniedrigte und so dem aus der Ostsee kommenden Wasser ein schnelles Abfliessen in das Kattegat ermöglichte, erklärt sich, wie bei Kopenhagen die auffallend geringe Erhöhung des Wasserspiegels auf nur 0,37 m statthaben konnte[1]).

[1]) Lentz, a. a. O. S. 131.

Die schmale westliche Ostsee bot dagegen ein wesentlich anderes Bild. Das schon erwähnte Vorgebirge Barhöft zeigte eine Erhöhung des Wasserspiegels auf 2,92 m, jedoch kommt hierbei auch das Wasser in Betracht, welches von der Oderbucht durch den Greifswalder Bodden und den Strela-Sund hierher gedrungen war. Bei Wismar stieg die Fluth noch höher, nämlich auf 2,98 m[1]), den höchsten Stand unter allen an der Mecklenburger-Bucht gelegenen Orten erreichte sie aber bei Travemünde, wo sie auf 3,32 m über Null stieg. In dem landeinwärts gelegenen Lübeck, wo ausser dem Wasserstande der Ostsee sich noch der Rückstau der Trave geltend machte, wurden sogar 3,38 m konstatirt. Bei Travemünde war aber der letzte Punkt der deutschen Ostseeküste erreicht, wo sich die Gewalt des Sturmes noch in unmittelbarer Weise bethätigen konnte, indem sie Wassermassen direkt auf die Küste zuführte und hier anstaute. An den ferneren Strecken der westlichen Ostsee kamen daher im wesentlichen diejenigen Wassermassen in Betracht, welche von der durch den Orkan erzeugten Sturmfluthwelle in Folge des Bestrebens, das durch den Sturm gestörte Gleichgewicht des Niveaus wiederherzustellen, seitlich abflossen. So konnte es geschehen, dass der Wasserspiegel sich bei Neustadt nur auf 2,95 und im Fehmarnsunde sogar nur auf 2,89 m über Null hob.

Bei Kiel lagen die Verhältnisse anders. In Folge der relativ nicht unbedeutenden Flächenausdehnung der Kieler-Bucht konnte nämlich das durch den Fehmarn-Belt resp. Fehmarn-Sund von der mecklenburgischen Bucht her eingedrungene Wasser aufs neue vom NE-Sturme gepackt werden. Dasselbe wurde Kiel, dem südwestlichsten Punkte der Kieler-Bucht, zugetrieben und da die allmählig sich verengernde Kieler Föhrde ein weiteres Anschwellen des zugeströmten Wassers zur Folge haben musste, so war es möglich, dass der Wasserspiegel die Höhe von 3,17 m über Null erreichte, ein Werth, der nicht weit hinter dem von Travemünde zurückbleibt,

Im Kleinen Belte, oder genauer nordwestlich einer Linie von Schleimünde nach Aerö, war wegen des äusserst beschränkten Areals eine direkte Einwirkung des NE-Sturms, wie sie noch in der Kieler-Bucht stattfand, völlig ausgeschlossen, hier bewirkte vielmehr ausschliesslich das Streben nach einer Wiederherstellung des gleichmässigen Wasserspiegels ein Zuströmen der Wassermassen von

[1]) Wassermarke am Baumhause zu Wismar.

Süden her und Hand in Hand damit zunächst eine Erhöhung des Niveaus. Bei Schleimünde schwoll der Wasserspiegel höher an als selbst in Lübeck, nämlich auf 3,44 m; hier zweigte sich eine sekundäre Fluthwelle ab, welche in die Schlei eindrang und dasselbe war bei der Flensburger Föhrde der Fall. Bei der Stadt Flensburg betrug der höchste Wasserstand + 3,31 m. Auch Sonderburg zeigte eine grössere Wasserstandshöhe als Kiel, nämlich 3,20 m, aber Aarösund übertraf selbst Schleimünde, denn hier wurden sogar 3,5 m beobachtet. Ohne Zweifel machte sich aber in Aarösund auch die Wirkung der oben (bei Besprechung der Wasserstandshöhe Kopenhagens) erwähnten Sturmfluth im Kattegat geltend, indem durch dieselbe Kattegat-Wasser in den Kleinen Belt hineingejagt wurde.

Aehnlich so wie unter gewöhnlichen Verhältnissen die Wasserstandshöhe an einer Küstenstation ihr Maximum erst dann erreicht, wenn die den Wasserspiegel erhöhenden Winde bereits an Häufigkeit und Intensität verloren haben, so trat auch bei dieser Sturmfluth der Zeitpunkt, mit welchem an einer Station der höchste, bzw. (an den beiden östlichsten) der niedrigste Wasserstand beobachtet wurde, weit später ein als der Zeitpunkt, an welchem der Sturm an dem betreffenden Orte sein Maximum erreichte. Es fand nämlich der extreme Wasserstand statt bei

Memel	12 h	Mittags
Pillau	12 „	„
Neufahrwasser	12 „	„
Stolpmünde	7 „	Vormittags
Rügenwaldermünde	12 „	Mittags
Colbergermünde	7 „	Vormittags
Swinemünde	7 „	„
Wiek bei Greifswald	10 „	„
Stralsund	10 „ 30′	„
Barhöft	11 „	„
Thiessow	9 „	„
Wittower Posthaus	11 „	„
Barth	11 „	„
Travemünde	2 „	Nachmittags
Neustadt i. H.	2 „ 30′	„
Fehmarnsund	3 „	„
Kiel	3 „ 20′	„
Schleimünde	3 „ 30′	„

Flensburg	4 „ 30 h	Nachmittags
Sonderburg	4 „ 30 „	„
Aarösund	5 „ 30 „	„

Fast durchgehend ist also eine Verspätung des Eintritts der Maximalhöhe in der Richtung von Osten nach Westen zu konstatiren. Ein ähnliches Bild gewährt die von der Kieler-Bucht aus in die Schlei eingedrungene Abzweigung der Hauptwelle. Hier wurde je weiter landeinwärts, desto später der höchste Wasserstand beobachtet. Derselbe trat ein:

bei Schleimünde	3 h 30′	Nm.	mit	3,44 m	Wasserstandshöhe
„ Cappeln ...	4 „ 45	„	„	3,30 „	„
„ Missunde...	7 „ 45	„	„	3,05 „	„
„ Gottorf	9 „ 30	„	„	3,34 „	„

Da die Schlei sich nicht wie die Kieler Föhrde und der Kleine Belt trichterförmig verengt, so zeigt auch die Fluthhöhe landeinwärts keine perpetuirliche Zunahme.

An den Punkten, die unter dem direkten Einflusse des NE-Sturmes standen, stieg das Wasser am schnellsten als der Wind am heftigsten wehte. Dies zeigen besonders deutlich die in Kiel angestellten Beobachtungen.

Kiel, 13. Novbr. 1872.	Des Windes		Steigen des Wassers per Stunde
	Geschwindigkeit per Sec.	Richtung.	
6 Uhr Vm. bis 9 Uhr Vm.	19,4 m	NEgE bis NE	0,17 m
9 „ „ „ 10 „ „	30,7 „	NE	0,21 „
10 „ „ „ 11 „ „	25,7 „	NE	0,16 „
11 „ „ „ 2 „ Nm.	19,4 „	NE bis ENE	0,09 „
2 „ Nm. „ 3 „ „	19,4 „	EgN	0,03 „
3 „ „ „ 4 „ „	19,4—16,8 m	E	höchst. Wass um 3h 20′

An den nur indirekt von dem Sturme beeinflussten Punkten, z. B. Aarösund, wo nur in Folge des angestrebten Ausgleichs die Erhöhung des Wasserspiegels zu Stande kam, stieg das Wasser im geraden Gegensatze zu Kiel weit schneller, als die Gewalt des Sturmes bereits bedeutend im Abnehmen war. Bei Aarösund schwoll das Wasser von Mittags 12 h bis Abends 5½ h um 1,5 m an, also per Stunde um 0,27 m.

So viel über die bedeutendste und am besten beobachtete Sturmfluth an den Südküsten der Ostsee. Betrachtet man, wie sich die hier wahrgenommenen Sturmfluthen auf die einzelnen Monate des Jahres vertheilen, so stellt sich, ähnlich wie bei den Stürmen, eine ruhige Periode einer bewegten gegenüber. Fast alle Sturmfluthen ereigneten sich in den Monaten October—März incl., wobei ein Hauptmaximum in den November und ein sekundäres in den Januar fällt. Völlig frei von Sturmfluthen sind die Monate April, Mai, Juni, August. Näheres geben die folgenden absoluten Zahlen:

Januar	Februar	März	April
9	6	4	0

Mai	Juni	Juli	August	September
0	0	1	0	3

October	November	December
4	11	2

Auf den Winter entfallen mithin 17, auf den Frühling 4, auf den Sommer 1 und auf den Herbst 18.

Anhang: Die Seebären.

Nicht zu verwechseln mit den Ueberschwemmungen, welche durch Sturmfluthen veranlasst werden, sind solche, die zuweilen, freilich selten genug, bei windstiller oder doch nur mässig bewegter Luft plötzlich eintreten, meistens mit einem donnerartigen Geräusche verbunden sind und in kurzer Zeit wieder aufhören: die sog. Seebären. Es soll dieser Ausdruck eine Korruption des früher in der Bedeutung „Woge" gebräuchlichen „See-Bahre" sein, wozu sich noch heute ein Analogon in dem französischen „la barre" findet und womit man die zur Zeit der Springfluth plötzlich herandringende erste und höchste, mauerartig emporragende Fluthwelle bezeichnet. In Bezug auf die Entstehungsursache der Seebären ist zu bemerken, dass man diese Erscheinung schon seit langer Zeit für eine seismische gehalten hat und dass diese Ansicht mehr und mehr Anhänger findet.

Ueber „Seebären", welche an den Ostseeküsten beobachtet worden, liegen folgende Daten vor[1]). An der hinterpommerschen Küstenstrecke wurden am 15. Juli 1756, am 23. April 1757, am 4. März 1779 und am 23. August 1853 Seebären wahrgenommen.

---

[1]) Boll, Beiträge zur Geognosie Mecklenburgs (a. a. O. S. 112—118).

Das letzterwähnte Phänomen wurde auch an der ostpreussischen Küste z. B. bei dem Badeorte Cranz bemerkt. Ausserdem wird noch ein Seebär von der hinterpommerschen Küste gemeldet, jedoch ohne bestimmte Zeitangabe; nur soviel ist klar, dass er innerhalb der 30 Jahre erschien, welche dem Jahre 1821 vorhergingen. Die Beschreibung dieses Falles ist die ausführlichste von allen, und es ist in der That schwer, sich der Ueberzeugung zu verschliessen, dass man es hier mit einem Erdbeben zu thun hatte. Diese Meinung spricht auch der Verfasser des eingehenden Berichts aus, welchen Boll an der angebenen Stelle abdruckt.

Von den nichtdeutschen Küstenstrecken der Ostsee liegt nur eine Mittheilung über das Eintreten des Seebären vor[1]). Dieses Phänomen ward am 15. Januar 1858 auf der Insel Dagö bemerkt und weicht nur insofern von den bisher mitgetheilten Fällen ab, als Sturm herrschte. Am Nachmittage 2 h 10 begann die See zu steigen und in den Bach Kertel einzudringen, dessen Niveau dadurch um 2′ 11″ Pariser M. erhöht wurde; um 2 h 20′ trat bereits das Fallen des Baches ein. Nach 6 Minuten kam eine noch stärkere Woge und veranlasste ein Steigen des Wassers um 3′ 4″, aber schon nach einer Viertelstunde, also um 2 h 41″ fiel, das Wasser auf seinen normalen Stand. Auch an anderen Orten auf Dagö war der Seebär beobachtet worden. Von grossem Interesse ist, dass er an demselben Tage und nur 5½ Stunden früher stattfand, als ein Erdbeben in Oberschlesien und in Silein (Ungarn).

Selbstverständlich sind die Seebären keine Erscheinung, die ausschliesslich der Ostsee eigen sind, sondern sie können überall dort eintreten, wo grössere Wasserflächen vorhanden sind. Es liegen denn auch manche Beschreibungen von Seebären in der Nordsee[2]) vor. So fand zu Helgoland am 13. Juni 1853 bei stillem Wetter ein plötzliches Steigen des Wasserspiegels statt und ein ähnlicher Fall, über den detaillirte Berichte aus Helgoland, Wangerooge, Sylt, Blaavandshuk und Ringkjöbing in Jütland vorliegen, erreignete sich am 5. Juni 1858 Nachmittags. Bei Kattwyk an der Mündung des alten Rhein, bei Ramsgate, Dover und Folkestone bemerkte man diesen Seebären gleichfalls.

---

[1]) Eine Naturerscheinung im baltischen Meere (Zeitschrift für allg. Erdkunde. N. F. 5. Bd. 1858. S. 163.)

[2]) Boll, a. a. O. S. 119—121.

Auch in norddeutschen Landseen[1]) haben zuweilen plötzliche Wasseranschwellungen stattgefunden, die den Seebären der Ost- und Nordsee völlig glichen. So zeigte namentlich der Malchower See (Mecklenburg) während des Lissaboner Erdbebens am 1. November 1755 (welches in der Stadt Malchow in solchem Grade sich äusserte, dass die dortige aus Geröllsteinen erbaute Kirche einen starken Riss erhielt) ein plötzliches mehrmaliges Steigen und Fallen des Wasserspiegels um 6—8 Fuss. Minder heftig waren an demselben Tage die Bewegungen der Wasserfläche in dem grossen Stechlin-See westlich von Fürstenberg (Mecklenburg), in einem See zwischen den Orten Lychen und Bredereiche (Uckermark), in dem Dummersdorfer Teiche bei Rostock und in den bei Templin in der Uckermark gelegenen Seen (Templiner-, Nezo-, Mahlgast-, Röddelin- und Libbe-See). Ausser diesen mit dem Lissaboner Erdbeben gleichzeitigen Seebären ist später noch einmal, am 19. Juni 1852, eine derartige plötzliche Wasserbewegung in einem norddeutschen Landsee bemerkt worden, nämlich in dem Tollenser-See bei Neubrandenburg. Hier strömte zwischen 4 und 5 Uhr Morgens das Wasser plötzlich von den Ufern aus nach der Mitte des Sees, wo es eine deutlich wahrnehmbare Erhöhung bildete. Gleichzeitig begann bei der am Abflusse des Ses und ca. 1240 m von demselben entfernt gelegenen Vierradenmühle der Bach nach dem See hin rückwärts zu fliessen, so dass der Wasserspiegel bei der Mühle um ca. 1 Fuss fiel. Am Nachmittage desselben Tages wurde in der Schweiz ein starkes Erdbeben verspürt.

b. Dauerndes Resultat der Beeinflussungen des Wasserspiegels durch die Winde.

Im Gegensatze zu den bisher erwähnten nur zeitweiligen Einwirkungen der Winde auf die Wasserstandshöhe ist ein dauerndes Resultat zu nennen. Da nämlich die Winde in einem Gebiete im Laufe des Jahres in ungleicher Stärke und Häufigkeit wehen, so können sie sich in ihren Wirkungen nicht ausgleichen und es muss sich der Einfluss der hervorragendsten Winde dauernd geltend machen. In der südlichen Ostsee ist es derjenige der Westwinde und demgemäss zeigt hier der Wasserspiegel ein allmähliges Ansteigen in der Richtung von Westen nach Osten. Folgende

---

[1]) Boll, a. a. O. S. 100—107; S. 121, 122.

Tabelle giebt das Nähere. Der zweiten Spalte liegt der mittlere Wasserstand bei der an der Nordspitze der Halbinsel Holland gelegenen Station Helder zu Grunde, der dritten Spalte der für alle absoluten Höhenangaben in den neueren Kartenblättern der Königlich Preussischen Landesaufnahme die Grundlage bildende Nullpunkt. Als solcher gilt der mittlere Wasserstand bei Hoyer und Husum. Die Zahlen der dritten Spalte (mit Ausnahme der für Helder und Amsterdam geltenden) sind dem auf dem Messtischblatte der Sektion Westerland befindlichen Carton entnommen; die Zahlen der zweiten Spalte sowie die beiden ersten Zahlen der dritten Spalte sind aus der dritten berechnet auf Grund der Angabe[1]), dass der Nullpunkt für den Helder 0,14 m niedriger gelegen sei als der bei Cuxhaven und Amsterdam. Die Masse sind in Bruchtheilen von Metern angegeben

1	2	3
Helder	0	— 0,36
Amsterdam	+ 0,14	— 0,22
Knock bei Emden	+ 0,14	— 0,22
Wihelmshaven	— 0,06	— 0,42
Geestemünde	+ 0,18	— 0,18
Bremerhaven	+ 0,17	— 0,19
Cuxhaven	+ 0,14	— 0,22
Husum	+ 0,36	0
Hoyer	+ 0,36	0
Eckernförde	+ 0,02	— 0,34
Kiel		
1) städtischer Pegel	+ 0,12	— 0,24
2) Pegel des Marine-Etablissements	+ 0,13	— 0,23
Travemünde	+ 0,16	— 0,20
Wismar	+ 0,19	— 0,17
Warnemünde	+ 0,22	— 0,14
Stralsund	+ 0,27	— 0,09
Wieck bei Greifswald	+ 0,28	— 0,08
Swinemünde	+ 0,34	— 0,02
Kolbergermünde	+ 0,24	— 0,12
Stolpmünde	+ 0,26	— 0,10
Neufahrwasser	+ 0,37	+ 0,01
Pillau	+ 0,28	— 0,08
Memel	+ 0,60	+ 0,24

[1]) Lentz, a. a. O. S. 120.

Die deutsche Bucht der Nordsee (begrenzt durch eine Linie vom Helder nach dem Vorgebirge Blaavands-Huk in Jütland) steht also nicht unbeträchtlich höher als die Kieler-Bucht der Ostsee; das Niveau des Wattenmeeres übertrifft jedoch dasjenige aller in obiger Tabelle angeführten Oertlichkeiten mit Ausnahme von Neufahrwasser und Memel. Dagegen darf man wol vermuthen, dass die westliche Ostsee höher stehe als die westliche Nordsee.

Die oben gegebene Beobachtungsreihe ist keine regelmässige, aber die einzelnen Unregelmässigkeiten erklären sich sehr leicht aus der geographischen Lage der betreffenden Punkte. Solche nämlich, die an Binnengewässern liegen, wie Amsterdam, Hoyer, Husum, Stralsund und Wiek, zeigen eine grössere Höhe des Wasserspiegels als ihnen vermöge des Platzes in obiger Reihe zukäme. Dasselbe ist der Fall bei Pegeln, welche in der Mündung grösserer Ströme stehen; Swinemünde und Neufahrwasser sind Beispiele dafür. Bemerkenswerth ist ferner die nur sehr langsam zunehmende Ansteigung des Wasserspiegels längs der einförmig verlaufenden hinterpommerschen Küste und die plötzliche Zunahme der mittleren Wasserstandshöhe bei Memel. Wenn bei diesem Orte auch vielleicht der Einfluss der Memel mit in Betracht kommt, so erklärt sich doch die plötzliche Zunahme in erster Linie aus dem Umstande, dass gerade bei Memel die Ostseeküste eine Richtungsänderung von fast 90° erfährt und dadurch quer zu der Richtung des Hauptwindes zu liegen kommt. Sie kann in Folge dessen weit mehr von der durch den Westwind herangewälzten Wassermasse getroffen werden, als eine mehr schräg zur Windrichtung verlaufende Küste, also wie die hinterpommersche. Wie sich die mittlere Höhe des Wasserspiegels an der russischen und schwedischen Küste stellt, ist leider noch nicht mit genügender Sicherheit ermittelt.

In den grossen Oceanen hat man ausser solchen geringfügigen Abweichungen von der Oberfläche eines Rotations-Ellipsoides weit beträchtlichere entdeckt, die nicht auf Rechnung des Windes zu setzen sind, sondern nur durch die Attraktion der Festländer auf die angrenzenden Meere erklärt werden können[1]). Bei dieser Attraktion wirken indessen auch die unter dem Meere befindlichen Erdmassen mit, da der Unterschied zwischen dem specifischen Gewichte der

[1]) Vgl. den Artikel: „Gewisse beträchtl. Unregelmässigkeiten des Meeres-Niveaus" in Petermanns Mitth. 1876. S. 268—270 (wo eine Arbeit Hanns in den Mittheilungen der K. K. Geogr. Ges. zu Wien, 1875, Nr. 12 besprochen wird.)

Festlandsmassen und dem der Weltmeermassen sehr bedeutend ist. So wurden denn an manchen Stellen der Erdoberfläche, wie z. B. auf den Inseln des grossen Oceans, vermittelst Pendel- und Schwere-Beobachtungen bedeutende Vertiefungen des Meeresniveaus nachgewiesen. Nach Hann beträgt die Höhen-Differenz zwischen der wirklichen Oberfläche und der theoretischen Rotationsfläche stellenweise bis 1100 m. Nicht unmöglich ist es, dass auch in einem so kleinen Binnenmeere wie die Ostsee eine Einsenkung des Wasserspiegels in der Mitte vorhanden ist. In diesem Falle würden also die Nullpunkte der Hafenorte auf der Insel Gotland niedriger liegen als die der kurländischen und schwedischen Küste. Auch die Existenz mehrerer Depressionen wäre nicht ausgeschlossen; in dem Falle müsste sich zwischen Gotland und Schweden sowie zwischen Gotland und Kurland je eine Depression nachweisen lassen. Bis jetzt sind aber anscheinend in dieser Beziehung noch keine Versuche angestellt.

c. Der Einfluss der Winde auf den procentischen Salzgehalt.

Eine andere Folge der je nach den Jahreszeiten und Windrichtungen so sehr schwankenden Intensität des Nordsee-, resp. Ostseestroms ist die wechselnde Grösse des procentischen Salzgehaltes der Ostsee. Es muss nämlich eine Verstärkung des Ostseestroms eine Erniedrigung des procentischen Salzgehalts zur Folge haben, während eine Verstärkung des Nordseestroms eine Erhöhung des procentischen Salzgehalts bewirkt.

Folgende Tabellen (S. 228—230) geben für einige Ostseestationen die monatlichen und jahreszeitlichen Durchschnittswerthe des procentischen Salzgehalts im Oberflächen- und Tiefenwasser. Die Beobachtungsdauer ist bei jeder Station für Oberflächen- und Tiefenwasser die gleiche, mit einziger Ausnahme von Darsser Ort, wo das Tiefenwasser nur von August 1872 bis August 1876 untersucht ward und selbst in diesem Zeitraume nicht regelmässig. Zwecks Vergleichung sind die entsprechenden Werthe der Nordseestation Helgoland hinzugefügt. Für die 4 dänischen Stationen wurde das Zahlenmaterial benutzt, welches sich in dem Werke Meyers über die westliche Ostsee vorfand. Die Zahlenangaben der älteren Beobachtungsjahrgänge (vor 1873) der deutschen Stationen sind einer Abhandlung Karstens[1])

[1]) Die physikalischen Beobachtungen an den Stationen der deutschen Ostee- und Nordseeküsten und Beobachtungen über Wassertemperaturen bei der Expedition im Jahre 1871. (Jahresber. der U.-Komm. II. u. III.)

entnommen. Hinsichtlich der neueren Jahrgänge diente das Zahlenmaterial in den Heften der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten als Grundlage. Die Angaben für Arensburg auf der Insel Oesel sind einer Abhandlung des Baron von Sass: „Untersuchungen über die Variationen im Salzgehalte des Ostseewassers" (Zeitschr. der Ges. für Erdkde. in Berlin. II. 1867) entnommen. Die dritte Tabelle ist aus den beiden ersten berechnet, indem die Zahlen der ersten von den entsprechenden der zweiten abgezogen wurden.

Hinsichtlich der Monate, in welchen bei den einzelnen Stationen ein Maximum, resp. Minimum des procentischen Salzgehalts eintritt, besteht wenig oder gar keine Gesetzmässigkeit; in Betreff der Jahreszeiten kommt man zu befriedigenderen Resultaten. Im Oberflächenwasser erscheinen Herbst und Winter als die salzreicheren, Sommer und Frühling als die salzärmeren. Ganz anormal verhalten sich Fredericia, Fehmarnsund und Poel, wo während des Sommers der grösste und während des Winters der kleinste procentische Salzgehalt gefunden wird. Der grössere Salzgehalt während der kühleren Jahreszeit erklärt sich leicht aus dem dann besonders häufigen Vorkommen der westlichen Winde, der geringere während des Frühlings und Sommers dagegen nicht nur aus der zu dieser Zeit geringeren Frequenz jener Luftströmung, sondern auch wesentlich aus dem Umstande, dass der Ostseestrom durch das Schmelzwasser des Ostseeeises und durch die häufigen Sommer-Regen bedeutend verstärkt wird. Selbst die grosse Verdunstung zur Sommerzeit wird mehr als hinlänglich durch die Sommer-Regen ausgeglichen.

Auch für die nördliche Ostsee trifft dies zu. Während nämlich hier zur Zeit des Sommersolstitiums 300 Tonnen Wasser erforderlich sind, um eine Tonne Salz zu gewinnen, genügen zur Zeit des Wintersolstitiums schon 50 Tonnen Wasser[1]). Freilich darf man hierbei nicht vergessen, dass in Folge der Eisbildung in den gefrierenden Wasserschichten eine Salzausscheidung und in Folge davon eine Salzanreicherung in dem unter dem Eise befindlichen Wasser eintritt. Im bottnischen Busen zumal muss diese Erhöhung des procentischen Salzgehalts relativ sehr bedeutend ausfallen, in Folge der Mächtigkeit, welche die Eisdecke dort erreicht.

Im Tiefenwasser sind die Verhältnisse komplicirter. Vor allen Dingen fällt auf, dass Frühling und Sommer nicht selten einen

[1]) Catteau de Calleville, Gemälde der Ostsee, 1815, S. 113.

Tabelle I. Die monatlichen und jahreszeitlichen Werthe des procentischen Salzgehalts im Oberflächenwasser.

Beobachtungs-Ort.	Beobachtungszeit.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Winter.
Helgoland	Sept. 1872-Juni 1880	**3,342**	3,325	3,251	3,249	**3,160**	3,214	3,212	3,247	3,284	3,317	**3,342**	3,314	3,271	3,220	3,224	3,314	3,327
Helsingör	Sept. 1868-Dec. 1870	1,527	**1,797**	**1,239**	1,434	1,422	1,363	1,320	1,305	1,573	1,484	1,440	1,408	1,443	1,365	1,329	1,499	1,577
Korsör	Dec. 1868-Mai 1870	1,674	**2,401**	1,607	**1,580**	1,735	1,711	1,572	1,591	1,910	2,035	2,080	1,820	1,808	1,636	1,625	2,008	1,965
Fredericia	Aug. 1868-Sept. 1870	**1,711**	1,941	1,846	1,728	2,034	**2,356**	2,149	1,758	2,026	1,938	2,160	1,859	1,959	1,869	2,088	2,041	1,837
Svendborgsund	Juli 1868-März 1870	1,879	1,874	1,764	1,561	1,568	1,777	**1,479**	1,653	1,721	2,035	**2,036**	1,952	1,777	1,631	1,636	1,937	1,902
Sonderburg	Juli 1871-Sept. 1881	1,959	1,877	1,854	1,725	1,670	**1,659**	1,714	1,780	1,833	**1,975**	1,966	1,925	1,828	1,750	1,718	1,925	1,920
Cappeln	Aug. 1874-Sept 1881	1,201	**1,061**	1,100	1,083	1,066	1,110	1,131	1,189	1,224	1,223	1,256	**1,201**	1,159	1,083	1,143	1,234	1,174
Schleswig	Aug. 1874-Sept. 1881	0,394	0,389	0,314	**0,316**	0,331	0,346	0,341	**0,440**	0,414	0,406	0,423	0,394	0,376	0,318	0,379	0,414	0,392
Eckernförde	März 1876-Sept. 1881	1,806	1,722	1,763	1,683	**1,508**	1,550	1,685	1,723	1,747	1,826	**1,898**	1,814	1,727	1,651	1,653	1,824	1,781
Friedrichsort	Juli 1871-Sept 1881	1,771	1,599	1,523	1,556	**1,449**	1,468	1,495	1,585	1,646	**1,809**	1,775	1,724	1,617	1,509	1,516	1,743	1,698
Fehmarnsund	März 1872-Sept. 1881	0,986	1,013	1,073	1,036	1,073	1,094	**1,117**	1,094	1,102	1,038	0,989	**0,969**	1,049	1,061	1,102	1,043	0,989
Travemünde	Nov. 1872-Sept. 1881	1,543	1,370	1,298	1,231	**1,211**	1,223	1,252	1,251	1,374	**1,571**	1,564	1,511	1,367	1,247	1,242	1,503	1,475
Poel	April 1873-Sept. 1881	1,267	1,290	**1,202**	1,282	1,330	1,352	**1,397**	1,393	1,341	1,295	1,279	1,241	1,306	1,271	1,381	1,305	1,266
Warnemünde	Juni 1873-Sept. 1881	1,210	1,214	1,176	1,161	1,086	1,052	**1,032**	1,096	1,132	**1,259**	1,204	1,244	1,155	1,141	1,060	1,195	1,223
Darsser-Ort	Aug. 1872-Sept. 1881	1,188	1,176	**1,210**	1,063	1,084	1,054	**1,000**	1,075	1,081	1,141	1,127	1,138	1,111	1,119	1,043	1,116	1,167
Lohme	Juli 1871-Sept. 1881	**0,889**	0,887	0,866	0,844	0,840	0,863	0,870	0,869	0,865	**0,810**	0,833	0,853	0,857	0,850	0,868	0,836	0,876
Hela	April 1872-Sept. 1881	0,748	**0,750**	0,723	**0,691**	0,699	0,706	0,731	0,740	0,742	0,717	0,719	0,732	0,725	0,704	0,726	0,726	0,743
Neufahrwasser	Aug. 1871-Dec. 1877	0,667	0,672	0,590	**0,588**	0,642	0,618	0,645	**0,891**	0,683	0,667	0,670	0,673	0,650	0,607	0,651	0,673	0,671
Arensburg	1. April-31. Oct. 1867	—	—	—	**0,501**	0,763	**0,873**	0,850	0,789	0,742	0,766	—	—	0,755	0,632	0,837	0,754	—

Tabelle II.

Die monatlichen und jahreszeitlichen Werthe des procentischen Salzgehalts im Tiefenwasser.

Beobachtungs-Ort	Tiefe	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Helsingör ..	30	2,694	**2,880**	2,687	2,684	2,815	2,676	2,562	2,796	**2,378**	2,559	2,398	2,416	2,625	2,729	2,678	2,445	2,647
Korsör.....	18,8	**1,937**	**2,909**	2,378	2,660	2,520	2,104	2,507	2,580	2,208	2,084	2,287	1,963	2,345	2,519	2,397	2,193	2,270
Fredericia ..	17	**1,908**	2,013	1,995	2,050	2,315	**2,547**	2,287	2,025	2,206	2,117	2,220	1,920	2,133	2,120	2,286	2,181	1,945
Svendborgsund	14	2,024	1,947	1,838	1,797	2,041	**2,110**	**1,567**	1,764	1,813	2,090	2,100	2,059	1,927	1,892	1,814	2,001	2,010
Sonderburg.	18,3	2,046	1,995	1,976	1,884	**1,812**	1,884	2,015	2,061	2,060	**2,100**	2,046	1,989	1,989	1,891	1,987	2,069	2,010
Cappeln	11	**1,406**	1,346	1,266	1,229	**1,166**	1,220	1,247	1,252	1,327	1,276	1,326	1,363	1,285	1,220	1,240	1,310	1,372
Eckernförde	18,3	1,888	1,790	1,835	1,730	**1,560**	1,622	1,768	1,840	1,810	1,880	**1,948**	1,876	1,796	1,708	1,743	1,879	1,851
Friedrichsort.......	14,6	**1,906**	1,802	1,752	1,684	**1,592**	1,628	1,695	1,804	1,816	1,892	1,849	1,803	1,769	1,676	1,709	1,852	1,837
Fehmarnsund	11	1,274	1,297	1,345	1,301	1,348	1,379	**1,444**	1,425	1,364	1,313	1,280	**1,250**	1,335	1,331	1,416	1,319	1,274
Travemünde	9,1	1,639	1,589	1,511	1,348	**1,300**	1,338	1,350	1,399	1,506	**1,664**	1,621	1,582	1,487	1,386	1,362	1,597	1,603
Poel	7,3	1,336	1,357	**1,269**	1,328	1,331	1,360	1,430	1,461	**1,494**	1,330	1,379	1,291	1,364	1,309	1,417	1,401	1,328
Warnemünde ...	9,1	1,420	**1,449**	1,412	1,425	1,292	1,258	**1,198**	1,302	1,356	1,440	1,390	1,369	1,359	1,376	1,253	1,395	1,413
Darsser-Ort .	9,1	**1,530**	1,410	1,440	1,227	1,202	1,172	**1,107**	1,297	1,162	1,460	1,312	—	1,302	1,290	1,192	1,311	1,470
Lohme	18,3	0,949	**0,986**	0,909	0,877	0,859	**0,845**	0,870	0,889	0,907	0,859	0,893	0,876	0,893	0,882	0,868	0,886	0,937
Hela.	21,9—32,9	**0,790**	0,786	0,776	0,770	0,750	**0,738**	0,748	0,758	0,747	0,756	0,754	0,769	0,762	0,765	0,748	0,752	0,782
Neufahrwasser....	5,5	0,888	**0,900**	0,875	0,825	0,827	**0,780**	0,783	0,807	0,804	0,823	0,821	0,836	0,831	0,842	0,790	0,816	0,875

Tabelle III. Differenz zwischen dem Salzgehalte der Tiefe und dem der Oberfläche.

Beobachtungs-Ort.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Winter.
Helsingör	1,167	1,033	1,448	1,250	1,393	1,313	1,242	**1,491**	**0,805**	1,075	0,958	1,008	1,182	1,364	1,349	0,946	1,070
Korsör. . .	0,263	0,508	0,771	**1,094**	0.785	0,393	0,935	0,989	0,298	**0,049**	0,207	0,143	0,537	0,883	0,772	0,185	0,305
Fredericia	0,192	0,072	0,149	**0,322**	0,281	0,191	0,138	0,267	0,180	0,179	**0,060**	0,061	0,174	0,251	0,198	0,140	0,108
Svend-borgsund	0,145	0,073	0,074	0,236	**0,473**	0,333	0,088	0,111	0,092	**0,055**	0,064	0,107	0,150	0,261	0,178	0,064	0,108
Sonder-burg . . .	0,087	0,118	0,122	0,159	0,142	0,225	**0,301**	0,281	0,227	0,125	0,080	**0,064**	0,161	0,141	0,269	0,144	0,090
Cappeln. .	0,205	**0,285**	0,166	0,146	0,100	0,110	0,116	0,063	0,103	**0,053**	0,070	0,102	0,126	0,137	0,097	0,076	0,198
Eckern-förde . . .	0,082	0,068	0,072	**0,047**	0,052	0,072	0,083	**0,117**	0,063	0,054	0,050	0,062	0,069	0,057	0,090	0,055	0,070
Fried-richsort .	0,135	0,203	**0,229**	0,128	0,143	0,160	0,200	0,219	0,170	0,083	**0,074**	0,079	0,152	0,167	0,193	0,109	0,139
Fehmarn-sund. . . .	0,288	0,284	0,272	0,265	0,275	0,285	0,327	**0,331**	**0,262**	0,275	0,291	0,281	0,286	0,270	0,314	0,276	0,285
Trave-münde . .	0,096	**0,219**	0,213	0,117	0,089	0,115	0,098	0,148	0,132	0,093	**0,057**	0,071	0,120	0,139	0,120	0,094	0,128
Poel.	0,069	0,067	0,067	0,046	**0,001**	0,008	0,033	0,068	**0,158**	0,035	0,100	0,050	0,058	0,038	0,036	0,096	0,062
Warne-münde . .	0,210	0,235	0,236	**0,264**	0,206	0,206	0,166	0,206	0,224	0,190	0,186	**0,125**	0,204	0,235	0,193	0,200	0,190
Darsser-Ort.	**0,342**	0,234	0,230	0,164	0,118	0,118	0,107	0,222	**0,081**	0,319	0,185	—	0,191	0,171	0,149	0,195	0,303
Lohme. . .	0,060	**0,099**	0,043	0,033	0,019	**-0,018**	0	0,020	0,042	0,049	0,060	0,023	0,036	0,032	0	0,050	0,061
Hela.	0,042	0,036	0,053	**0,079**	0,051	0,032	0,017	0,018	**0,005**	0,039	0,035	0,037	0,037	0,061	0,022	0,026	0,039
Neufahr-wasser . .	0,221	0,228	**0,285**	0,237	0,185	0,162	0,138	**0,116**	0,121	0,156	0,151	0,163	0,181	0,235	0,139	0,143	0,204



grösseren procentischen Salzgehalt aufweisen als Herbst und Winter. Auch in Bezug auf die Frage, in welcher Jahreszeit das Tiefenwasser den grössten und in welcher es den kleinsten Ueberschuss an procentischem Salzgehalte über den des Oberflächenwassers habe, findet man bei den einzelnen Stationen keine Uebereinstimmung. In den meisten Fällen ist der Ueberschuss während des Frühlings oder des Sommers am grössten, also in den Jahreszeiten, wo das Oberflächenwasser den geringsten procentischen Salzgehalt aufweist.

Die Grösse der Schwankung des procentischen Salzgehalts wird weit besser ersichtlich, wenn man die Durchschnittswerthe der Differenzen zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Salzgehalte innerhalb eines jeden Monats berechnet und danach die Monats-, Jahres- und jahreszeitlichen Werthe bestimmt. In folgenden Tabellen S. 232—234 ist dies geschehen. Benutzt wurden für die deutschen Stationen die schon oft erwähnten Beobachtungs-Hefte der Küstenstationen, für die 4 dänischen Stationen die betr. Tabellen in dem mehrfach citirten Werke Meyers.

Unter allen aufgeführten Stationen weist Helsingör die grössten Jahresschwankungen auf, was sich wol aus der Lage an der Hauptausgangspforte des Ostseestroms erklärt. Nach Ausscheidung von Helsingör übertreffen aber die Stationen der westlichen Ostsee die der östlichen um ein Bedeutendes. Auch Helgoland steht hinter ihnen zurück, obwohl es grössere Schwankungen des Salzgehalts aufweist, als die Südküste der östlichen Ostsee. Innerhalb der westlichen Ostsee werden die bedeutendsten Schwankungen an den Grenzscheiden des Kattegats (Korsör und Fredericia), sowie bei Cappeln beobachtet. Im allgemeinen sind aber die Schwankungen in den östlichen Partien der westlichen Ostsee bedeutender, als in den westlichen. Dies erkennt man aus der Reihenfolge, welche sich ergiebt, wenn man, nach Ausscheidung der ebengenannten Stationen, von den Stationen mit grössten Schwankungen zu denen mit kleineren fortschreitet: Warnemünde, Darsser-Ort, Poel, Travemünde, Friedrichsort, Fehmarnsund, Eckernförde, Sonderburg, Svendborgsund. In der östlichen Ostsee zeigt dagegen Lohme eine grössere Schwankung als Hela; hier findet also eine Abnahme in der Richtung von Westen nach Osten statt. Neufahrwasser und Schleswig weisen in Folge ihrer Lage an der Mündung eines wasserreichen Stromes, resp. am innersten Punkte eines Strandsees, ein ganz anormales Verhalten auf.

Tabelle I. Die Schwankungen des Salzgehaltes im Oberflächenwasser.

Beobachtungs-Ort.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Helgoland	0,132	0,227	0,461	**0,489**	0,343	0,319	0,148	0,199	0,155	0,159	0,125	**0,120**	0,240	0,431	0,222	0,146	0,160
Helsingör	1,045	1,405	**1,671**	0,993	0,980	1,143	0,954	**0,921**	1,065	1,095	1,113	1,310	1,141	1,215	1,006	1,091	1,253
Korsör. . .	0,436	0,711	**0,847**	0,358	0,659	—	0,659	0,606	**0,921**	0,803	0,659	0,390	0,595	0,455	0,633	0,794	0,512
Fredericia	0,301	0,469	0,711	0,423	0,548	0,417	0,613	0,502	0,672	**0,828**	0,390	**0,177**	0,504	0,561	0,511	0,628	0,316
Svendborgsund	0,229	0,417	**0,598**	0,144	0,157	0,436	0,183	0,183	0,196	0,203	**0,085**	0,282	0,259	0,298	0,267	0,161	0,309
Sonderburg	0,263	0,317	0,245	**0,880**	**0,226**	0,272	0,299	0,257	0,338	0,277	0,268	0,227	0,281	0,287	0,276	0,294	0,269
Cappeln	0,766	0,711	**0,811**	0,563	0,414	0,451	0,437	**0,372**	0,465	0,569	0,549	0,700	0,567	0,596	0,420	0,528	0,726
Schleswig	**0,278**	0,206	0,270	**0,160**	0,174	0,201	0,227	0,210	0,167	0,219	0,214	0,203	0,210	0,201	0,213	0,200	0,227
Eckernförde	0,296	0,404	0,297	**0,450**	0,308	0,350	0,438	0,338	0,337	0,336	**0,202**	0,278	0,336	0,352	0,375	0,292	0,326
Friedrichsort	0,449	0,484	**0,539**	0,403	0,319	**0,244**	0,318	0,316	0,417	0,364	0,360	0,412	0,385	0,420	0,293	0,380	0,448
Fehmarnsund	0,392	0,314	0,326	0,369	0,377	0,399	0,379	**0,309**	0,388	**0,448**	0,407	0,372	0,373	0,357	0,362	0,414	0,359
Travemünde	0,396	0,454	**0,563**	0,427	0,340	**0,258**	0,324	0,393	0,424	0,446	0,330	0,422	0,398	0,443	0,325	0,400	0,424
Poel	**0,369**	0,429	0,392	0,378	0,410	0,506	0,458	0,443	0,432	**0,508**	0,461	0,397	0,432	0,393	0,469	0,467	0,398
Warnemünde	0,434	0,576	0,502	0,557	0,450	0,404	**0,360**	0,462	0,513	**0,589**	0,387	0,375	0,467	0,503	0,409	0,496	0,462
Darsser-Ort	0,487	0,547	**0,567**	0,441	0,490	0,428	**0,329**	0,431	0,512	0,499	0,387	0,472	0,466	0,499	0,396	0,466	0,502
Lohme. . .	0,157	0,138	0,143	**0,130**	0,151	0,138	0,135	0,153	0,162	0,206	**0,221**	0,171	0,159	0,141	0,142	0,196	0,155
Hela.	0,087	0,123	0,169	**0,287**	0,207	0,159	0,128	0,116	0,100	0,147	**0,076**	0,100	0,137	0,204	0,134	0,108	0,103
Neufahrwasser	0,515	0,478	**0,568**	0,525	0,543	0,453	0,385	0,321	**0,281**	0,369	0,360	0,523	0,443	0,545	0,386	0,337	0,505

Tabelle II. Die Schwankungen des Salzgehalts im Tiefenwasser.

Beobachtungs-Ort	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Helsingör	1,294	1,071	1,563	**0,836**	0,998	1,379	**1,628**	0,960	1,029	1,160	1,349	1,585	1,238	1,132	1,322	1,179	1,317
Korsör	0,606	**0,249**	1,025	1,215	1,091	—	**1,628**	0,580	0,947	0,855	0,620	0,574	0,854	1,110	1,104	0,807	0,476
Fredericia	0,724	0,574	0,692	0,665	0,842	**0,921**	0,711	0,781	0,685	0,744	0,515	**0,228**	0,673	0,733	0,804	0,648	0,507
Svendborgsund	0,203	0,347	0,587	0,449	0,489	**0,698**	0,177	0,262	0,340	0,190	**0,151**	0,236	0,344	0,508	0,379	0,227	0,262
Sonderburg	0,380	0,337	0,384	0,465	0,413	0,411	0,555	0,524	**0,561**	0,433	0,312	**0,270**	0,420	0,421	0,497	0,435	0,329
Cappeln	**0,789**	0,640	0,733	0,586	**0,421**	0,457	0,460	0,441	0,496	0,551	0,673	0,760	0,584	0,580	0,453	0,573	0,730
Eckernförde	**0,196**	0,304	0,303	0,377	0,348	0,425	0,382	**0,462**	0,377	0,334	0,206	0,252	0,330	0,343	0,423	0,306	0,251
Friedrichsort	0,254	0,315	0,310	0,316	0,331	0,331	**0,452**	0,362	0,417	0,318	0,250	**0,216**	0,323	0,319	0,382	0,328	0,262
Fehmarnsund	0,379	0,309	0,305	0,340	0,334	0,380	0,363	**0,290**	0,333	**0,402**	0,381	0,370	0,349	0,326	0,344	0,372	0,353
Travemünde	0,272	0,313	0,313	0,409	0,443	0,386	0,401	**0,514**	0,404	0,365	0,313	**0,269**	0,367	0,388	0,434	0,361	0,285
Poel	**0,311**	0,243	0,279	0,268	0,223	0,261	0,231	0,269	0,226	0,280	0,263	**0,207**	0,255	0,257	0,254	0,256	0,254
Warnemünde	0,477	0,467	0,499	0,595	0,565	0,532	0,477	0,598	**0,708**	0,662	**0,410**	0,456	0,537	0,553	0,536	0,592	0,467
Darsser-Ort	—	**0,100**	0,390	0,372	0,445	0,460	0,335	0,297	0,512	**0,680**	0,190	—	—	0,402	0,364	0,461	—
Lohme	0,071	**0,045**	0,058	0,056	0,096	0,082	0,078	0,101	0,104	**0,125**	0,122	0,050	0,082	0,070	0,087	0,117	0,055
Hela	0,084	**0,055**	0,110	0,105	0,074	0,094	0,123	0,075	0,083	**0,131**	0,064	0,071	0,089	0,096	0,097	0,093	0,070
Neufahrwasser	0,213	0,213	0,268	0,415	**0,465**	0,290	0,275	0,269	0,153	**0,180**	0,204	0,269	0,264	0,383	0,278	0,162	0,232

Tabelle III.

Differenz zwischen den Schwankungen des Salzgehalts der Tiefe und denen im Oberflächenwasser.

Beobachtungsort.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Winter.
Helsingör	0,249	**-0,334**	-0,108	-0,157	0,018	0,236	0,674	0,039	-0,036	0,065	0,236	**0,718**	0,097	-0,083	0,316	0,088	0,064
Korsör . .	0,170	**-0,462**	0,678	0,857	0,432	—	**0,969**	-0,026	0,026	0,052	-0,039	0,184	0,259	0,655	0,471	0,013	-0,036
Fredericia	0,423	0,105	-0,019	0,242	0,294	**0,504**	0,098	0,279	0,013	**-0,079**	0,125	0,046	0,169	0,172	0,293	0,020	0,191
Svendborgsund	-0,026	**-0,070**	-0,006	0,305	**0,332**	0,262	-0,006	0,079	0,144	-0,013	0,066	-0,046	0,085	0,210	0,112	0,066	-0,047
Sonderburg . . .	0,117	**0,020**	0,130	0,085	0,187	0,139	0,256	**0,267**	0,223	0,156	0,044	0,043	0,139	0,134	0,221	0,141	0,060
Cappeln .	0,023	-0,071	**-0,078**	0,023	0,007	0,006	0,023	0,069	0,031	-0,018	**0,124**	0,060	0,017	-0,016	0,033	0,045	0,004
Eckernförde . . .	**-0,100**	**-0,100**	0,006	-0,073	0,040	0,075	-0,056	**0,124**	0,040	-0,002	0,004	-0,026	-0,006	-0,009	0,048	0,014	-0,075
Friedrichsort .	-0,195	-0,169	**-0,229**	-0,087	0,012	0,087	**0,184**	0,046	0	-0,046	-0,110	-0,196	-0,062	-0,101	0,089	-0,052	-0,186
Fehmarnsund . . .	-0,013	-0,005	-0,021	-0,029	-0,043	-0,019	-0,016	-0,019	**-0,055**	-0,046	-0,026	**-0,002**	-0,024	-0,031	-0,018	-0,042	-0,006
Travemünde . .	-0,124	-0,141	**-0,250**	-0,018	0,103	**0,128**	0,077	0,121	-0,020	-0,081	-0,017	-0,153	-0,031	-0,055	0,109	-0,039	-0,139
Poel	**-0,058**	-0,186	-0,113	-0,110	-0,187	**-0,245**	-0,227	-0,174	-0,206	-0,228	-0,198	-0,190	-0,177	-0,136	-0,215	-0,211	-0,144
Warnemünde . .	0,043	**-0,109**	-0,003	0,038	0,115	0,128	0,117	0,136	**0,190**	0,073	0,023	0,081	0,070	0,050	0,127	0,096	0,005
Darsser-Ort	—	**-0,447**	-0,177	-0,069	-0,045	0,032	0,006	-0,134	0	**0,181**	-0,197	—	—	-0,097	-0,032	-0,005	—
Lohme . .	-0,086	-0,093	-0,085	-0,074	-0,055	-0,056	-0,057	**-0,052**	-0,058	-0,081	-0,099	**-0,121**	-0,077	-0,071	-0,055	-0,079	-0,100
Hela	**-0,003**	-0,068	-0,059	-0,132	**-0,133**	-0,065	-0,005	-0,041	-0,017	-0,016	-0,012	-0,029	-0,048	-0,108	-0,037	-0,015	-0,033
Neufahrwasser . .	**-0,802**	-0,265	-0,300	-0,110	-0,078	-0,163	-0,110	**-0,052**	-0,128	-0,239	-0,156	-0,254	-0,179	-0,162	-0,108	-0,175	-0,273

Im Tiefenwasser sind bei den meisten Stationen die Schwankungen des procentischen Salzgehalts geringer als im Oberflächenwasser, da hier die zufälligen Störungen, welche im Oberflächenwasser so leicht eine Änderung der Stromrichtung und damit eine Änderung des procentischen Salzgehalts zu Wege bringen, sich weniger bemerkbar machen können. Bei einigen Stationen sind trotzdem in manchen Monaten die Schwankungen des Salzgehalts im Tiefenwasser bedeutender als im Oberflächenwasser, ja bei den dem Kattegat zunächst gelegenen Stationen Helsingör, Korsör, Fredericia, Svendborgsund, Sonderburg, Cappeln befinden sich sogar die Monate, in welchen die Schwankungen im Tiefenwasser grösser sind als im Oberflächenwasser, in absoluter Majorität.

Sehr wenig befriedigend lässt sich die Frage beantworten, in welchen Monaten und Jahreszeiten die Schwankung des Salzgehalts im Oberflächen- und im Tiefenwasser ihren höchsten, resp. niedrigsten Werth erreicht. Die Grösse der Schwankuug erweist sich völlig unabhängig von der Grösse des durchschnittlichen procentischen Salzgehalts. Bei manchen Stationen, wie Neufahrwasser, Hela (und Helgoland) sind die Schwankungen in derjenigen Jahreszeit am grössten, wo der procentische Salzgehalt am kleinsten ist; bei anderen, wie Sonderburg und Poel, fallen die Jahreszeiten mit grösstem procentischen Salzgehalte und grösster Schwankung zusammen u. s. w. Auch die Anordnung der Stationen in Gruppen ist nicht möglich, man würde so viele Gruppen wie Stationen erhalten.

Mehr Interesse bietet dagegen eine vergleichende Uebersicht der innerhalb der oben angegebenen Beobachtungszeiten im Laufe eines Monats, eines Jahres und der ganzen Beobachtungsdauer überhaupt vorgekommenen grössten und kleinsten Unterschiede zwischen Maximum und Minimum des procentischen Salzgehalts in der Weise, wie sie schon früher bei der Wasserstandshöhe gegeben wurde. Die grössten Schwankungen des Salzgehalts im Oberflächenwasser und im Tiefenwasser weist die Tabelle S. 236 nach.

Das Beispiel von Arensburg zeigt, dass unter günstigen Umständen ausnahmsweise selbst in sehr hohen Breiten der inneren Ostsee ein Salzgehalt von über 1 pCt. im Oberflächenwasser vorkommen kann. An der Westküste der inneren Ostsee wird sogar noch nördlicher zuweilen Wasser von mehr als 1 pCt. angetroffen. Nach Untersuchungen Wilckes[1]) beträgt der Salzgehalt im Ober-

[1]) Erwähnt bei v. Etzel, a. a. O. S. 217; v. Sass, a. a. O. S. 481; Meyer, a. a. O. S. 4.

Grösste Schwankungen im Oberflächenwasser	während eines Monats	während eines Jahres	überhaupt	Extreme Werthe.
Helgoland	1,17	1,18	1,27	3,68 —2,41
Helsingör	1,671	1,697	1,746	2,562—0,816
Korsör	0,921	1,576	1,576	2,732—1,156
Fredericia	1,209	1,563	1,589	2,798—1,209
Svendborgsund	0,842	1,130	1,314	2,431—1,117
Sonderburg	1,06	1,44	1,74	2,80 —1,06
Cappeln	1,35	1,58	1,60	1,91 —0,31
Schleswig	0,56	0,73	0,95	0,98 —0,03
Eckernförde	0,77	1,03	1,28	2,28 —1,00
Friedrichsort	1,13	1,67	2,28	2,63 —0,35
Fehmarnsund	0,74	1,00	1,36	1,77 —0,41
Travemünde	0,97	1,58	1,98	2,19 —0,21
Poel	0,99	1,50	2,01	2,52 —0,51
Warnemünde	0,91	1,18	1,18	1,89 —0,71
Darsser-Ort	1,26	1,77	1,77	2,15 —0,38
Lohme	0,81	0,81	0,94	1,36 —0,42
Hela	0,57	0,68	0,68	0,86 —0,18
Neufahrwasser	0,92	1,07	1,28	1,35 —0,07
Arensburg	—	—	0,712	1,020—0,308
Grösste Schwankungen im Tiefenwasser.				
Helsingör	2,025	2,221	2,274	3,404—1,130
Korsör	1,628	1,684	1,763	3,260—1,497
Fredericia	1,209	1,972	1,972	3,286—1,314
Svendborgsund	0,882	1,091	1,235	2,483—1,248
Sonderburg	1,00	1,43	1,97	3,18 —1,21
Cappeln	1,20	1,42	1,61	2,06 —0,45
Eckernförde	0,77	1,03	1,26	2,49 —1,23
Friedrichsort	0,81	1,37	1,81	2,88 —1,07
Fehmarnsund	0,74	1,00	1,52	1,93 —0,41
Travemünde	1,07	1,07	1,44	2,29 —0,85
Poel	0,82	1,40	1,69	2,27 —0,58
Warnemünde	0,95	1,11	1,19	2,08 —0,89
Darsser-Ort	0,94	1,09	1,23	1,99 —0,76
Lohme	0,52	0,55	0,81	1,47 —0,66
Hela	0,58	0,67	0,73	0,90 —0,17
Neufahrwasser	0,81	0,87	1,16	1,40 —0,24

flächenwasser bei Stockholm nach Ostwinden 0,637 pCt., nach Westwinden 0,881 pCt., nach Nordwestwinden 1,284 pCt. und nach Weststürmen 1,544 pCt.

Die geringsten Schwankungen des Salzgehalts im Oberflächenwasser, welche innerhalb eines Monats beobachtet wurden, sind für:

Helsingör	0,499 %
Korsör	0,196 „
Fredericia	0,118 „
Svendborgsund	0,039 „
Sonderburg	0,06 „
Cappeln	0,13 „
Schleswig	0,07 „
Eckernförde	0,07 „
Friedrichsort	0,11 „
Fehmarnsund	0,12 „
Travemünde	0,08 „
Poel	0,16 „
Warnemünde	0,10 „
Darsser-Ort	0,14 „
Lohme	0,05 „
Hela	0,04 „
Neufahrwasser	0,05 „
Helgoland	0,04 „

Was die extremen Werthe anlangt, so steht das Salzgehalt-Maximum im Tiefenwasser zu Sonderburg nur wenig hinter dem normalen Salzgehalte der Nordsee zurück, während in Hela der dort beobachtete geringste Salzgehalt im Oberflächenwasser ein so unbedeutender ist, dass man dies Wasser zeitweise fast süss nennen kann. Noch mehr ist dies bei Schleswig und Neufahrwasser der Fall, denn an ersterem Orte macht sich die Lage an dem Strandsee Schlei geltend und an letzterem die Lage an der Weichselmündung. Hier verursacht das Schmelzwasser des Eises zur Frühjahrszeit hauptsächlich die Minderung des Salzgehalts. Je weiter nach Norden, desto bedeutender äussert sich die Wirkung des schmelzenden Eises der Ostsee, denn erstens nehmen die Eismassen im Norden mehr und mehr an Grösse und Umfang zu und zweitens zeigt schon unter normalen Verhältnissen der durchschnittliche procentische Salzgehalt in der Richtung von Süden nach Norden eine stetige Abnahme. Während an der Südküste der Ostsee im Frühling anscheinend nur

das Wasser in den inneren Partien tiefer Buchten erheblich verdünnt wird, kann zu dieser Jahreszeit in den nördlichen Partien der Ostsee das Oberflächenwasser ganzer Meerestheile, wie der bottnischen Wiek und des finnischen Busens östlich von Hochland, als Trinkwasser dienen.

Ausser der durch das Schmelzwasser des Eises hervorgerufenen erheblichen Verminderung des procentischen Salzgehalts ist noch eine andere zu erwähnen, welche bei einer Station mit ziemlich hohem Salzgehalte, nämlich bei Friedrichsort, zuweilen beobachtet ist[1]). Hier gefriert in kalten Wintern nicht selten die innerste Partie der Kieler Föhrde, und das Wasser der mündenden Bäche, also namentlich das der Schwentine, breitet sich in diesem Falle als eine dünne Lage unterhalb der Eisdecke über die Bucht aus. Die oberste Wasserschicht unter dem Eise muss daher eine fast süsse genannt werden, und so erklärt sich jener geringe, in obiger Tabelle für Friedrichsort angegebene Minimalwerth. Verstärken aber auch solche lokale Umstände die Schwankungen des Salzgehalts im Oberflächenwasser sehr bedeutend, so wird doch das Verhältniss zwischen westlicher und östlicher Ostsee hinsichtlich der Schwankungsgrösse des procentischen Salzgehalts nicht dadurch verändert. Dies beweist auf das deutlichste die Thatsache, dass im Tiefenwasser derselbe Unterschied zwischen westlicher und östlicher Ostsee zu Tage tritt, der sich im Oberflächenwasser zeigt.

III. Die Temperatur-Verhältnisse.

a. Der Einfluss der Ostsee auf das Klima der Ostseeländer.

Kaum weniger charakteristisch als die bis jetzt berührten physikalischen Erscheinungen sind die Temperatur-Verhältnisse der Ostsee. Es wurde bereits erwähnt, dass dieselben grösstentheils von den Temperaturen der darüber lagernden Luft abhängig sind und dass dabei zugleich eine nicht unbeträchtliche Beeinflussung der letzteren durch die Ostsee stattfindet, man also von einer Wechselwirkung reden kann.

Wie leicht zu ersehen, muss in der kühleren Jahreszeit, wenn

---

[1]) Meyer und Möbius, Fauna der Kieler Bucht. I. 1866.

die kältere Landluft nach dem Meere strömt und dadurch die wärmere Luft vom Meere her aufs Land drängt, dieser Vorgang erhöhend auf die Temperatur des Festlandes und erniedrigend auf die Temperatur der See einwirken. Ferner ist klar, dass die Winde, welche im Sommer von der Ostsee her landeinwärts wehen, einen erniedrigenden Einfluss auf die Temperatur der Küstenländer haben müssen. Die Ostsee verhält sich also im Winter, wo sie temperaturerhöhend, und im Sommer, wo sie temperaturerniedrigend auf ihre Küstenländer einwirkt, trotz ihres relativ kleinen Areals und ihrer binnenländischen Lage, analog dem offenen Weltmeere. Dagegen kann man schwer a priori angeben, welcher Art der Einfluss des baltischen Meeres hinsichtlich der Jahrestemperatur seiner Küstenländer ist. Eine Betrachtung des Verlaufs der Jahresisothermen innerhalb des Ostseegebiets lässt jedoch sofort erkennen, einen wie unleugbar erwärmenden Einfluss die Ostsee trotz ihrer Binnenlage ausübt. Hierzu die Karte auf Tafel II, Fig. V[1]).

Verfolgt man den Verlauf der Isothermen, welche die Ostsee schneiden, so findet man, dass die Punkte, an denen dieselben die Ost-, resp. Südküste erreichen, nicht unbeträchtlich südlicher liegen als diejenigen Punkte der Westküste, wo die Isothermen die Ostsee verlassen. Nach dem Austritte aus der Ostsee findet zunächst ein Fallen der Isothermen nach Süden statt, bis dann später in der Nähe der Westküste Norwegens aufs neue ein Ansteigen nach Norden eintritt, welches in Folge des erwärmenden Einflusses des Golfstroms bis in sehr hohe Breiten hinaufreicht. Es beschreiben also alle hier in Frage kommenden Isothermen bei ihrem Verlaufe innerhalb des Ostseegebiets nach Norden zu convexe Bogen und zeigen hiedurch auf das deutlichste den erwärmenden Einfluss der Ostsee auf die Lufttemperatur ihrer Küstenländer. Bei manchen dieser Isothermen, und zwar bei den südlichen, findet nach geschehenem ersten Fallen noch einmal ein Steigen und Fallen statt, bevor das letzte durch den Golfstrom bewirkte Ansteigen nach Norden eintritt. Man hat hierin Einwirkungen der westlichen Ostsee, des Kattegat und des Skager-Rak zu erkennen, welche sich naturgemäss bei den nördlichen Isothermen nicht mehr äussern können.

---

[1]) Die Karte ist entworfen unter Benutzung der mit „Figur 14" bezeichneten Skizze im I. Theile des „Segelhandbuchs" sowie der Karte Mohns: Die Jahresisothermen der Luftwärme (in dem Werke von Schübeler: Die Pflanzenwelt Norwegens. Ein Beitrag zur Natur- und Kulturgeschichte Nordeuropas, Christiania, 1873).

Von besonderem Interesse ist die thermische Verschiedenheit zwischen Ost- und Westküste des baltischen Meeres. Die letztere wirkt in grösserem Masse erhöhend auf die Lufttemperatur ein als die erstere. Dies erkennt man nicht nur aus dem schon angedeuteten Umstande, dass ein an der Ostküste gelegener Punkt eine niedrigere Jahrestemperatur hat als ein unter gleicher Breite an der Westküste befindlicher, sondern vor allen Dingen daraus, dass die Isothermen in Schweden unter einem weit steileren Winkel nach Süden fallen, als sie in den östlichen Küstenländern der Ostsee nach Norden aufsteigen. Je weiter man aber in höhere Breiten vorschreitet, desto unbedeutender wird der Unterschied zwischen dem Steigungswinkel der Isothermen auf dem östlichen Ufer und ihrem Neigungswinkel auf dem westlichen. Zu gleicher Zeit wird aber auch der Breitenunterschied zwischen dem Eintritt einer Isotherme im Osten und dem Austritt derselben im Westen geringer, bis schliesslich in der bottnischen Wiek ein solcher Unterschied kaum mehr nachweisbar ist. Die südlichste Jahresisotherme, welche die Ostsee durchschneidet, ist die von $+ 8^0$ C.; die nördlichste ist die von 0^0, jedoch liegt nördlich derselben nur ein höchst unbedeutendes Stück der bottnischen Wiek.

In weit höherem Grade als hinsichtlich der Jahrestemperatur macht sich der erwärmende Einfluss der Ostsee im Winter geltend, wie man leicht sehen kann, wenn man den Verlauf der Isothermen während des kältesten Monats, des Januar, betrachtet (Tafel II, Fig. VI)[1]. Um diese Zeit ist der Verlauf der Isothermen innerhalb der inneren Ostsee ein so steiler, dass der Gegensatz zwischen Norden und Süden kaum so bemerkbar wird, wie der zwischen Osten und Westen. Beim bottnischen Busen und dessen Küstenländern ist freilich der Lauf der Isothermen weit sanfter, aber die convexe Krümmung nach Norden ist nichtsdestoweniger ziemlich beträchtlich, und es prägt sich selbst hier noch deutlich genug aus, dass der temperaturmildernde Einfluss der Ostsee an ihren westlichen Küsten grösser ist als an ihren östlichen. In Bezug auf die absoluten Temperaturen des Januar ist zu bemerken, dass überall in den Küstenländern der Ostsee die Temperatur dieses Monats durchschnittlich unter Null sinkt, denn die Januar-Isotherme von 0^0 schneidet zwar ein Stück vom südwestlichen Norwegen ab, dringt

---

[1]) Vgl. Segelhandbuch I. Fig. 15 und Mohn, a. a. O.

zwar busenförmig in das Skager-Rak ein und schneidet die jütische Halbinsel in meridionaler Richtung, erreicht aber nicht die westliche Ostsee. Immerhin liegt jedoch die Durchschnittstemperatur über der westlichen Ostsee nicht weit unter 0°. Die nördlichste Partie der bottnischen Wiek wird dagegen von der Januar-Isotherme von — 12½° C. geschnitten, so dass also im Januar sehr beträchtliche Temperaturdifferenzen über der Ostsee stattfinden.

Im schroffen Gegensatze zu diesen bedeutenden Unterschieden steht eine auffallende Gleichmässigkeit der Lufttemperatur der Ostseeländer während des heissesten Monats, des Juli. (Tafel III, Fig. VII) [1]). Es berührt nämlich die Isotherme von + 15° C. den äussersten Norden der bottnischen Wiek, während die Isotherme von + 17½°C. die Südküste der Ostsee begleitet. Nichtsdestoweniger ist eine Einwirkung der Ostsee auf den Verlauf auch der Juli-Isotherme deutlich nachweisbar, nur ist dieser Einfluss kein temperaturerhöhender, sondern ein abkühlender.

Dies zeigt der Umstand, dass zwei durch das Meer getrennte Juli-Isothermen von + 17½° C. vorhanden sind, die Ostsee also die Bildung einer einzigen derartigen Isotherme verhindert hat. Selbst bei jeder einzelnen dieser beiden Linien lässt sich die Einwirkung der See nicht verkennen. Die untergeordnetere dieser beiden Curven liegt im südlichen Schweden und ist auf das Binnenland beschränkt, da die abkühlende Wirkung der See sie nicht an die Küste gelangen lässt; die wichtigere begleitet, wie schon erwähnt, zunächst die Südküste der Ostsee, schlägt darauf gleich der Ostküste die Richtung nach Norden ein, um dann schliesslich nahe der Südküste des finnischen Busens wieder die Richtung von Westen nach Osten zu nehmen und diese Küstenstrecke zu begleiten. Man sieht also, wie sehr der Lauf dieser Juli-Isotherme durch die Wasserfläche der Ostsee beeinflusst wird, indem dieselbe die erwähnten Krümmungen hervorruft. — Die beiden Curven der Isothermen von + 15° C. zeigen die abkühlende Wirkung der Ostsee weit weniger deutlich, aber zu verkennen ist dieselbe auch hier nicht.

Noch bestimmter stellt sich der Einfluss der Ostsee auf das Klima ihrer Küstenländer dar, wenn man die Orte mit gleicher Amplitude der mittleren Jahres-Temperatur unter einander verbindet

---

[1]) Segelhandbuch I., Fig. 16 und Mohn a. a. O.

(Tafel III, Figur VIII)[1]). Es handelt sich hier also um die Differenz zwischen der mittleren Temperatur des heissesten Monats und derjenigen des kältesten Monats. Bekanntlich sind die Amplituden in einem Lande mit ausgesprochenem Seeklima nur höchst unbedeutend, sehr beträchtlich dagegen in einem Lande mit typischem Kontinentalklima. Man ist also im Stande, aus der Amplitude der Lufttemperatur eines Landes den Charakter des Klimas zu bestimmen. Die Karte (Tafel III, Figur VIII) zeigt, wie sehr die Ostsee die Temperatur-Extreme abstumpft, also sich analog dem offenen Meere verhält. Am meisten geschieht dies in der westlichen Ostsee, wo ohne Frage sich ausser dem Einflusse der Ostsee auch derjenige der Nordsee geltend macht, und von hier aus findet eine fortwährende Zunahme des Amplitudenwerthes in der Richtung nach Osten und Norden statt. Aber selbst in der bottnischen Wiek, wo doch der erwärmende Einfluss im Januar sehr gering ist, tritt die Abstumpfung der Extreme im Küstengebiete noch sehr deutlich zu Tage. Desgleichen erkennt man den Gegensatz einer mehr oceanischen Westküste der Ostsee zu einer weit kontinentaleren Ostküste und zwar zeigt sich derselbe auf dieser Karte noch schärfer ausgeprägt, als auf den voraufgehenden. Im Vergleiche mit der norwegischen Westküste tragen aber die Küstenländer der Ostsee, auch die der westlichen Ostsee nicht ausgenommen, ein kontinentales Gepräge.

Da die in die Karte (Tafel III, Fig. VIII) eingetragenen Curven nur die Wärmeschwankungen von 5 zu 5 Graden angeben, also bedeutende Räume dazwischen liegen, in welchen die Temperaturschwankungen an den verschiedenen Oertlichkeiten theilweise um mehrere Grade von einander abweichen, so dürfte sich eine eingehendere Betrachtung der Amplituden innerhalb jener Zwischenräume empfehlen. Hierzu dient folgende Tabelle[2]), in welcher ausser den in Frage kommenden Wärmeschwankungen noch die Temperaturen des kältesten und des wärmsten Monats, aus deren Differenz eben die Amplitude besteht, sich angegeben finden. (S. 243.)

Noch auf manche Weise lässt sich die Wirkung der Ostsee auf die Temperatur ihrer Küstenländer nachweisen. Hier mögen nur noch zwei Beispiele folgen, aus denen der erwärmende Einfluss der

---

[1]) Die Karte ist konstruirt nach Mohn, a. a. O. und der Th. I. S. 21 des Segelhandbuchs befindlichen Tabelle.

[2]) Segelhandbuch. I. S. 21.

	kältester Monat	wärmster Monat	Amplitude
Südnorwegen	— 0,4	15,0	15,4
Dänemark	— 0,2	16,3	16,5
Schleswig-Holstein (Apenrade-Lübeck)	— 0,4	16,7	17,1
Südliche Ostseeküste			
1. Poel, Rostock, Wustrow, Putbus, Stettin	— 1,0	17,5	18,5
2. Colberg, Cöslin, Lauenburg	— 1,9	16,9	18,8
3. Hela, Danzig, Königsberg, Memel	— 2,4	17,4	19,8
Russische Ostseeprovinzen (Fellin, Riga, Mitau)	— 6,2	17,1	23,3
Finnischer Meerbusen			
1. Südküste (Baltischport, Jegelecht)	— 6,2	16,0	22,2
2. Nordküste (Åbo und Helsingfors)	— 6,7	16,9	23,6
Bottnischer Meerbusen			
1. Ostküste (Torneå, Karlö, Varö)	— 12,2	16,6	28,8
2. Haparanda	— 12,9	14,9	27,8
3. Westküste (Gefle, Hernösand, Umeå, Piteå)	— 8,1	15,2	23,3
Schwedische Westküste (Gothenburg, Halmstad, Lund)	— 0,9	16,4	17,3
Wisby	— 1,0	15,4	16,4
Schwedische Ostküste			
1. südlicher Theil (Karlshamn, Kalmar, Westervik)	— 1,4	16,0	17,4
2. mittlerer Theil (Nyköping, Stockholm)	— 3,5	15,7	19,2

Ostsee zur kalten Jahreszeit nicht weniger deutlich zu erkennen ist. Derselbe äussert sich sehr treffend, wenn man die Orte mit einander verbindet, an denen gleiche Minima der Lufttemperaturen beobachtet worden sind (Tafel IV, Fig. IX)[1].

[1]) Nach Mohn a. a. O.

Auf der skandinavischen Halbinsel steigen die in Frage kommenden Curven aus dem Innern weit nach Norden, bevor sie die Ostsee schneiden oder nördlich von derselben die Richtung von Westen nach Osten einschlagen. In manchen Fällen erstreckt sich die Steigung durch mehrere Breitengrade. Besonders schön tritt dies bei derjenigen Curve hervor, welche die Orte verbindet, an denen man als höchsten Kältegrad eine Temperatur von — 40° C. beobachtet hat. Diese Curve steigt nämlich aus dem Innern Skandinaviens, und zwar ungefähr vom 60. Parallelkreise an, steil nach Norden, um die Ostsee fast 6 Breitengrade nördlicher an der äussersten Nordgrenze der bottnischen Wiek zu berühren. Welchen Verlauf die verschiedenen Minima-Isothermen in den nichtskandinavischen Küstenländern der Ostsee nehmen, konnte nicht festgestellt werden.

Schliesslich möge die erwärmende Wirkung der Ostsee auf die zunächst gelegenen Küstenstreifen noch durch die Anzahl der Frosttage im Laufe eines Jahres an den verschiedenen Stellen des hier zur Frage kommenden Gebietes nachgewiesen werden. (Tafel IV, Fig. X)[1]). Wie zu ersehen, haben die Linien, welche die Orte mit einer gleichen Anzahl von Frosttagen unter einander verbinden, einen ähnlichen Verlauf, wie die Jahres- und die Januar-Isothermen. Gleich diesen zeigen sie, dass die Westküste der Ostsee klimatisch begünstigter ist als die Ostküste unter gleicher Breite, und lassen zugleich erkennen, dass der mildernde Einfluss sich hauptsächlich innerhalb der westlichen Ostsee geltend macht. Ein Gebiet, wo die Temperatur an keinem Tage unter Null sinkt, wird in den Küstenländern der Ostsee freilich nicht angetroffen, denn die Linie, welche derartige Orte verbindet, schneidet ein, allerdings nur kleines, Stück von der Südwestecke Norwegens und verläuft dann weiter durch die östliche Nordsee. An der jütischen Westküste findet man bereits über 30 Frosttage. In der westlichen Ostsee ist eine nur geringe Zunahme zu konstatiren, denn hier beträgt die Zahl der Frosttage zwischen 30 und 60, während das durchaus nicht nördlicher gelegene Königsberg deren bereits 90 zählt. Von hier aus findet eine schnelle Zunahme in der Richtung nach Norden statt. Im Streifen Riga-Stockholm herrschen bereits 120 Frosttage, im südlichen bottnischen sowie im finnischen Busen 150, im äussersten Norden der bottnischen Wiek mehr als 180 und in Central-Lappland 210.

[1]) Construirt nach Mohn a. a. O. und den Angaben auf S. 25 des Segelhandbuchs.

b. Die Temperatur-Verhältnisse des Ostseewassers.

α. Das Oberflächenwasser.

1. Die jährliche Temperatur-Periode der Luft, verglichen mit der des Oberflächenwassers.

Die bedeutende Erwärmung resp. Abkühlung, durch welche die Ostsee die Temperaturen ihrer Küstenländer beeinflusst, kann nicht ohne erhebliche Wirkung auf die Temperatur des Ostseewassers bleiben, da die Erwärmung eines Gegenstandes stets mit Abkühlung des erwärmenden Gegenstandes verbunden ist. Es zeigt aus diesem Grunde die Oberflächenschicht der Ostsee gleich der darüber lagernden Luft eine jährliche Temperatur-Periode, die sich jedoch nicht unbeträchtlich von derjenigen der Luft unterscheidet.

In den folgenden Tabellen (S. 248—253) ist zwecks Vergleichung die mittlere Temperatur der Luft und des Oberflächenwassers während der einzelnen Monate gegeben worden. Hinzugefügt ist noch die durchschnittliche Jahrestemperatur, das Wärmemittel während der einzelnen Jahreszeiten und die mittlere Wärme-Schwankung im Laufe des Jahres. Die fett gedruckten Zahlen bezeichnen die extremen Temperatur-Grade. Wie man aus der Spalte, welche die Beobachtungszeiten angiebt, ersieht, sind die Beobachtungen der Luft- und Wassertemperaturen nur für Helgoland, Friedrichsort, Travemünde und Warnemünde völlig gleichzeitig, während bei den übrigen Stationen die beiden Beobachtungsreihen zwar gleichzeitig begonnen sind, aber von den Lufttemperatur-Beobachtungen früher Abstand genommen ist. Ein wesentlicher Fehler dürfte sich indessen aus diesem Umstande bei der Vergleichung beider Temperaturreihen nicht ergeben.

Eine andere kleine Ungenauigkeit entspringt daraus, dass für manche Küstenstationen keine Luftbeobachtungen vorlagen und daher diejenigen an nahe benachbarten Punkten genommen werden mussten. So trat als Ersatz für Friedrichsort „Kiel" ein; für Travemünde „Lübeck", wenigstens seit dem Januar 1877, und für Warnemünde zuerst „Rostock" und seit Januar 1877 „Wustrow auf dem Fischlande."

Um einen Vergleich der Luft- und Oberflächen-Temperaturverhältnisse der Ostseestationen mit denen anderer, unter gleicher geographischer Breite, aber an anderen Meeren gelegenen Örtlich-

keiten herbeizuführen, wurden Beobachtungen in Helgoland und Irland den an der Ostsee gewonnenen zur Seite gestellt. Die Temperatur-Angaben für Irland wurden entlehnt einer Abhandlung von Dove: Über die Temperatur der Ostsee, verglichen mit der des atlantischen Oceans, in der Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, 1858, Januarheft. Die Daten für Kopenhagen stammen aus einer anderen Abhandlung Doves: Über die Veränderungen der Temperatur des Meerwassers in der jährlichen Periode; in derselben Zeitschrift (Heft 67, Jahrg 1859), und die Reval betreffenden Zahlen einer dritten Abhandlung desselben Verfassers, welche „Über die Wärme des Meerwassers im finnischen Busen" betitelt und ebenfalls in der Zeitschrift für allgemeine Erdkunde enthalten ist (Heft 60, Jahrg. 1858). Die Angaben für Lindesnäs an der Nordseite des Eingangs ins Skager-Rak und für Torungen (nahe bei Arendal) lieferte eine Abhandlung von Mohn: Die Temperaturverhältnisse im Meere zwischen Norwegen, Schottland, Island und Spitzbergen (Petermanns geographische Mitth. 22. Bd. 1876, S. 429, 430).

Die Werthe für die Temperatur-Verhältnisse an den deutschen Ostsee-Stationen und bei Helgoland wurden vom Verfasser dieser Schrift aus den Zahlenangaben berechnet, welche seit 1873 incl. in den unter dem Titel „Ergebnisse der Beobachtungs-Stationen an den deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ost- und Nordsee und die Fischerei" erschienenen Heften allmonatlich veröffentlicht wurden. Für die älteren Jahrgänge wurde das Zahlenmaterial der (S. 226) citirten Abhandlung von Karsten entnommen. Für die Angaben über die mittleren monatlichen Lufttemperaturen zu Warnemünde (Wustrow) ist von Januar 1877 ab der Mecklenburg-Schwerinsche Staatskalender benutzt.

Die Tabelle III wurde zwecks Vergleichung der beiden ersten Tabellen mit einander hergestellt, indem von den Temperaturen des Oberflächenwassers diejenigen der Luft abgezogen wurden. Das Minus-Zeichen bedeutet mithin, dass zu der betreffenden Zeit die Wassertemperatur geringer ist als die Temperatur der darüber lagernden Luft.

Bei näherer Betrachtung dieser Tabellen erkennt man, dass die Stationen Cappeln und Schleswig sich wesentlich anders verhalten, wie die übrigen Stationen der westlichen Ostsee. Da jene aber bei ihrer Lage an einem Strandsee kaum als Ostseestationen angesehen werden können, so empfiehlt es sich, dieselben nur in so weit zu

berücksichtigen, als man das abweichende Verhalten zwischen den Temperaturen des Wassers im Meere und in Landseen näher zu vergleichen beabsichtigt. Hierzu würde sich wegen seiner grösseren Binnenlage Schleswig weit besser eignen als Cappeln.

Nach Ausschluss dieser beiden Stationen ergiebt sich Folgendes:

1. Zunächst verdient in Bezug auf die absoluten Grössen der Luft- und Wassertemperaturen während des heissesten und des kältesten Monats bemerkt zu werden, dass die Stationen an der Südküste der Ostsee in Folge ihrer kontinentaleren Lage grössere Wärme- und Kältegrade aufweisen als das unter gleicher Breite gelegene Irland und sogar als Helgoland, welches doch im Vergleiche mit Irland kontinental-klimatisch genannt werden muss. Geht man von den Luft- und Wassertemperaturen bei Irland aus, so ist bei Helgoland bereits eine grosse Abweichung zu konstatiren, indem hier die Luft während des Zeitraums von Mai—November incl. wärmer, in den übrigen Monaten aber kälter ist. An den meisten Stationen der Südküste der Ostsee ist die Luft nur während der Monate Mai—Oktober wärmer als bei Irland. Im Oberflächenwasser herrschen fast dieselben Verhältnisse wie in der Luft, mit einziger Ausnahme von Helgoland, wo das Wasser nur während der Monate Juni—November wärmer ist als bei Irland.

Vergleicht man dagegen die Luft- und Wassertemperaturen an der südlichen Ostseeküste mit denen Helgolands, so gestalten sich die Verhältnisse wesentlich anders. Die Lufttemperatur ist nämlich an den meisten Ostseestationen nur während der Monate April—August wärmer als bei Helgoland, während die Temperatur des Ostseewassers die des Nordseewassers bei Helgoland durchschnittlich nur im Zeitraume Mai—August an Wärme übertrifft.

2. In den 7 Monaten August—Februar incl. ist die Temperatur des Oberflächenwassers an fast allen Stationen der deutschen und dänischen Ostseeküste höher als die der darüber lagernden Luft, ja theilweise ist der Zeitraum, in dem dieses stattfindet, noch länger als 7 Monate. In der Nordsee, welche durch Helgoland repräsentirt wird, weist das Wasser während 8 Monate, vom August —März incl., einen Wärmeüberschuss gegen die Luft auf und in dem Meere bei Irland übertrifft während des ganzen Jahres die Oberflächentemperatur die Luftwärme.

3. Am grössten ist der Wärmeüberschuss des Wassers über die gleichzeitige Lufttemperatur im November. Eine Ausnahme

Tabelle I. Die

Beob-achtungs-Ort.	Beobachtungs-Zeit.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
Irland	—	**4,93**	5,24	5,40	6,53	8,79	**9,71**
Helgoland. .	Sept. 1872 - Juni 1880	2,110	**1,600**	2,660	5,870	9,190	**14,199**
Lindesnäs ..	—	**0,6**	0,9	1,5	3,8	7,6	**10,9**
Torungen ..	—	**—0,7**	— 0,2	1,0	4,5	9,7	**14,6**
Sonderburg	Juli 1871—Dec. 1876	0,794	**0,258**	1,498	5,396	**8,478**	**13,920**
Cappeln....	Aug. 1874—Dec. 1876	0,660	**0,550**	3,855	7,355	13,265	**18,260**
Schleswig ..	Aug. 1874—Dec. 1876	0,400	**0,380**	3,685	9,250	11,805	**16,835**
Friedrichsort	April 1868—Juni 1880 (Pause Mai 70—Juni 71)	1,363	**1,049**	2,287	6,563	10,447	**15,021**
Fehmarn-sund	Juli 1871—Dec. 1876	1,244	**0,354**	3,318	5,996	9,236	**14,728**
Travemünde	Nov. 1872—Juni 1880	1,155	**0,896**	2,962	7,054	10,865	**16,044**
Poel.......	April 1873—Dec. 1876	0,457	**— 0,097**	2,420	6,382	9,150	**13,875**
Warne-münde	Juni 1873—Juni 1880	**— 0,023**	0,310	1,824	6,247	9,783	**15,145**
Darsser-Ort	Aug. 1872—Dec. 1876	1,982	**0,560**	2,790	6,097	10,392	**15,547**
Kopenhagen	—	**— 0,61**	0,43	1,90	5,06	9,42	**12,40**
Lohme.....	Juli 1871—Dec. 1876	**0,828**	1,170	2,572	6,180	9,658	**15,320**
Hela.......	April 1872—Dec. 1876	0,840	**0,150**	1,975	5,918	11,194	**15,748**
Neufahr-wasser	Juli 1871—Dec. 1876	**0,358**	1,396	2,714	6,510	10,152	**16,818**
Reval.	1847; 1849; 1850	**— 6,61**	— 5,26	-3,84	0,15	**7,30**	**11,00**

Temperaturen der Luft.

Juli	August	September	October	November	December	Jahr	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Amplitude
11,74	**12,45**	11,10	8,99	5,06	6,00	7,995	6,907	11,300	8,383	5,390	7,520
15,960	**16,710**	14,174	10,570	5,780	2,586	8,451	5,907	15,623	10,175	2,099	15,110
13,0	**14,1**	12,8	8,3	4,8	3,2	6,792	4,300	12,667	8,633	1,567	13,500
16,1	15,4	13,0	7,7	3,6	0,3	7,083	5,067	15,367	8,100	-0,200	16,800
15,945	15,190	12,624	8,385	3,283	1,312	7,257	5,124	15,018	8,097	0,788	15,687
20,560	19,743	15,627	11,157	4,063	1,450	9,712	8,158	19,521	10,282	0,887	20,010
19,520	**19,523**	15,903	10,507	2,957	0,837	9,300	8,247	18,626	9,789	0,539	19,143
16,988	16,705	13,388	9,025	4,176	1,789	8,229	6,432	16,221	8,863	1,400	15,889
16,965	16,719	13,333	9,162	3,765	1,700	8,043	6,183	16,137	8,753	1,099	16,611
17,258	17,153	13,043	9,346	4,486	1,121	8,448	6,960	16,817	8,958	1,057	16,357
16,875	15,890	12,787	8,555	2,565	0,690	7,421	5,984	15,380	7,969	0,350	16,472
16,811	16,293	12,906	8,866	3,471	0,454	7,632	5,951	15,916	8,414	0,247	16,334
17,412	17,284	14,804	10,400	4,452	2,092	8,651	6,426	16,748	9,885	1,545	16,852
13,52	**18,89**	10,56	6,76	3,47	1,08	6,490	5,460	13,270	6,930	0,300	14,500
17,375	**17,892**	14,135	8,730	3,410	1,723	8,208	6,137	16,696	8,758	1,240	16,564
18,472	17,820	14,958	10,144	4,038	0,598	8,488	6,362	17,347	9,713	0,529	18,322
17,918	**18,472**	14,343	9,118	2,817	**-0,495**	8,343	6,459	17,736	8,759	0,420	18,967
12,73	**14,08**	9,09	4,13	1,70	-1,75	3,556	1,203	12,587	4,973	-4,540	20,640

Tabelle II. Die Temperaturen

Beobachtungs-Ort.	Beobachtungs-Zeit.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.
Irland	—	6,50	6,09	6,21	7,33	8,84	10,39
Helgoland..	Sept. 1872—Juni 1880	4,105	2,780	3,380	5,790	8,534	12,584
Lindesnäs..	—	4,2	3,3	3,3	5,2	7,8	11,0
Torungen ..	—	1,9	1,7	1,8	4,6	8,7	13,2
Sonderburg.	Juli 1871—Juni 1880	1,630	0,944	1,586	4,712	8,756	13,762
Cappeln....	Aug. 1874—Juni 1880	0,854	1,228	2,817	7,412	12,318	17,423
Schleswig ..	Aug. 1874—Juni 1880	0,878	1,357	2,730	7,178	11,520	16,467
Friedrichsort	April 1868—Juni 1880 (Pause Mai 70-Juni 71.)	2,106	1,684	2,525	6,455	10,668	15,591
Fehmarnsund	Juli 1871—Juni 1880	1,397	1,180	2,528	5,668	9,320	14,640
Travemünde	Nov. 1872—Juni 1880	2,185	1,410	2,192	5,300	9,772	14,669
Poel.......	April 1873—Juni 1880	-0,187	0,474	3,313	7,410	11,379	16,189
Warnemünde	Juni 1873—Juni 1880	1,593	1,084	2,056	5,084	9,404	14,831
Darsser-Ort.	Aug. 1872—Juni 1880	2,022	1,370	1,996	5,475	9,307	14,714
Kopenhagen	—	1,08	0,78	1,60	3,83	8,24	11,77
Lohme.....	Juli 1871—Juni 1880	1,436	1,397	2,516	5,406	8,756	14,217
Hela.......	April 1872—Juni 1880	1,229	0,824	1,949	5,264	9,361	14,780
Neufahrwasser	Juli 1871—Decbr. 1877	0,772	0,498	1,827	7,210	10,978	16,068
Reval......	1847; 1849; 1850	-0,51	-0,38	-0,25	-0,18	4,73	9,39

des Oberflächenwassers.

Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Winter.	Amplitude.
11,93	**12,54**	12,15	10,27	7,64	7,16	8,921	7,460	11,620	10,020	6,583	6,450
15,680	**17,680**	16,370	13,498	9,570	6,344	9,693	5,901	15,315	13,146	4,410	14,900
14,5	**15,7**	14,1	11,4	8,4	5,6	8,708	5,433	13,733	11,300	4,367	12,400
16,2	**16,8**	14,2	10,9	7,4	3,7	8,425	5,033	15,400	10,833	2,433	15,100
15,656	**16,981**	14,719	11,110	6,857	2,898	8,301	5,018	15,466	10,896	1,824	16,037
18,822	18,802	15,070	10,732	5,133	1,488	9,342	7,516	18,349	10,312	1,190	17,968
18,110	**18,497**	14,803	9,750	3,820	0,973	8,840	7,143	17,691	9,458	1,069	17,619
17,948	**18,358**	15,886	12,077	7,272	3,578	9,512	6,549	17,299	11,745	2,457	16,674
17,514	17,089	14,109	9,357	5,053	1,991	8,316	5,839	16,414	9,506	1,506	16,384
17,010	**17,667**	15,193	11,896	7,611	3,874	9,065	5,755	16,449	11,567	2,490	16,257
18,891	**19,200**	15,617	10,513	5,961	1,189	9,163	7,367	18,093	10,697	0,492	19,387
17,304	**17,830**	15,604	11,959	7,149	3,350	8,937	5,515	16,655	11,571	2,009	16,746
16,979	**17,020**	14,759	10,659	6,162	2,585	8,587	5,593	16,238	10,527	1,992	15,650
13,47	**14,41**	11,71	8,25	5,03	2,56	6,894	4,557	13,217	8,330	1,473	13,630
16,568	**16,743**	14,721	10,228	5,744	2,161	8,324	5,559	15,843	10,231	1,665	15,346
18,049	**18,194**	15,595	11,285	6,154	2,529	8,768	5,525	17,008	11,011	1,527	17,370
19,261	18,747	15,039	9,763	4,956	1,260	8,865	6,672	18,025	9,919	0,843	18,763
11,42	**13,13**	10,43	4,99	2,84	1,01	4,718	1,433	11,313	6,087	0,040	13,640

Tabelle III.

der Temperatur des Oberflächen

Beobachtungs-Ort.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
Irland	1,57	0,85	0,81	0,80	**0,05**	0,68	0,19
Helgoland	1,995	1,180	0,720	-0,080	-0,656	**-1,615**	-0,280
Lindesnäs	**3,6**	2,4	1,8	1,4	0,2	**0,1**	**1,5**
Torungen	2,6	1,9	0,8	0,1	**-1,0**	**-1,4**	0,1
Sonderburg	0,836	0,686	0,088	**-0,684**	0,278	-0,158	-0,289
Cappeln	0,194	0,678	-1,038	0,057	-0,947	-0,837	**-1,788**
Schleswig	0,478	0,977	-0,955	**-2,072**	-0,285	-0,368	-1,410
Friedrichsort	0,743	0,635	0,238	**-0,108**	0,221	0,570	1,010
Fehmarnsund	0,153	0,776	**-0,790**	-0,328	0,084	-0,088	0,549
Travemünde	1,030	0,514	-0,770	**-1,754**	-1,093	-1,375	-0,243
Poel	**-0,644**	0,571	0,893	1,028	2,229	2,314	2,516
Warnemünde	1,616	0,774	0,232	**-1,168**	-0,379	-0,314	0,993
Darsser-Ort	0,040	0,810	-0,794	-0,622	**-1,085**	-0,833	-0,433
Kopenhagen	**1,69**	0,35	-0,30	**-1,23**	-1,18	-0,63	0,05
Lohme	0,608	0,227	-0,056	-0,774	-0,902	**-1,108**	-0,807
Hela	0,389	0,674	-0,026	-0,654	**-1,888**	-0,968	-0,423
Neufahrwasser	0,414	**-0,898**	-0,887	0,700	0,826	-0,750	1,343
Reval	**6,10**	4,88	3,59	-0,33	**-2,57**	-1,61	-1,31

Differenz zwischen

wassers und derjenigen der Luft.

August	September	October	November	December	Jahr	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Amplitude
0,09	1,05	1,28	**2,58**	1,16	0,926	0,553	0,320	1,637	1,193	-1,070
0,970	2,196	2,928	**3,790**	3,758	1,242	-0,006	-0,308	2,971	2,311	-0,210
1,6	1,3	3,1	**3,6**	2,4	1,916	1,133	1,066	2,667	2,800	-1,100
1,4	1,2	3,2	**3,8**	3,4	1,342	-0,034	0,033	2,733	2,633	-1,700
1,791	2,095	2,725	**3,574**	1,586	1,044	-0,106	0,448	2,799	1,036	0,350
-0,941	-0,557	-0,425	**1,070**	0,038	-0,370	-0,642	-1,172	0,030	0,303	-2,042
-1,026	-1,100	-0,757	**0,863**	0,136	-0,460	-1,104	-0,935	-0,331	0,530	-1,524
1,653	2,498	3,052	**3,096**	1,789	1,283	0,117	1,078	2,882	1,057	0,785
0,370	0,776	0,195	**1,288**	0,291	0,273	-0,344	0,277	0,753	0,407	-0,227
0,514	2,150	2,550	**3,125**	2,753	0,617	-1,205	-0,368	2,609	1,433	-0,100
3,310	2,830	1,958	**3,396**	0,499	1,742	1,383	2,713	2,728	0,142	2,915
1,537	2,698	3,093	**3,678**	2,896	1,305	-0,436	0,739	3,157	1,762	0,412
-0,264	-0,045	0,259	**1,710**	0,493	-0,064	-0,833	-0,510	0,642	0,447	-1,202
0,52	1,15	1,49	1,56	1,48	0,404	-0,903	-0,053	1,400	1,173	-0,870
-0,649	0,586	1,498	**2,884**	0,438	0,116	-0,578	-0,853	1,473	0,425	-1,218
0,374	0,637	1,141	**2,116**	1,931	0,280	-0,837	-0,339	1,298	0,998	-0,952
0,275	0,696	0,645	**2,189**	1,755	0,522	0,213	0,289	1,160	0,423	-0,204
-0,90	1,34	0,86	1,14	2,76	1,162	0,230	-1,274	1,114	4,580	-7,000

findet nur bei Kopenhagen und Reval statt, wo diese Erscheinung im Januar eintritt; die Ursachen dieser Abweichung sind zweifelhaft, da beide Stationen sich sonst in klimatischer Beziehung sehr unähnlich sind. Dagegen tritt kein bestimmter Monat hervor, in dem man durchgehend den geringsten Wärmeüberschuss des Wassers, resp. den grössten Wärmeüberschuss der Luft findet. In relativer Majorität befindet sich der April, aber keineswegs in absoluter.

4. Das Jahresmittel des Oberflächenwassers übertrifft an allen Stationen (selbstverständlich mit Ausnahme von Cappeln und Schleswig) dasjenige der Lufttemperatur; innerhalb der einzelnen Jahreszeiten gestaltet sich das Verhältniss dagegen wesentlich anders. Im Frühling findet nämlich an den meisten der angegebenen Stationen (die Haupt-Ausnahme bildet Irland, wo, wie schon hervorgehoben, das Wasser während des ganzen Jahres wärmer ist als die Luft) die grösste Erniedrigung der Wassertemperatur unter die gleichzeitige Luftwärme statt, während im Sommer der Ueberschuss der Luftwärme zwar noch vorhanden, aber nicht so bedeutend ist, wie im Frühling. Im Herbste und Winter sind dagegen, und zwar ohne Ausnahme bei allen Stationen, die Temperaturen des Oberflächenwassers weit beträchtlicher als die Lufttemperaturen, jedoch ist naturgemäss der Wärmeüberschuss des Wassers zur Herbstzeit viel bedeutender als im Winter, da in ersterer Jahreszeit die Wärmeausstrahlung des Wassers erst begonnen hat nach dem Aufhören der Wärmezufuhr während des Sommers. Eine Ausnahme stellt Reval dar, wo der Wärmeüberschuss des Wassers zur Winterzeit denjenigen während des Herbstes unverhältnissmässig übertrifft. Dies wird wol ohne Frage durch das bereits sehr kontinentale Klima Revals hervorgerufen, in welchem die Luft weit bedeutender abzukühlen vermag als das bald durch eine Eisdecke vor weiterer Wärmeausstrahlung geschützte Oberflächenwasser. Man darf vermuthen, dass in den noch nördlicher gelegenen und zur Winterzeit noch kälteren Küstengegenden des bottnischen Busens der Wärmeüberschuss des Wassers während des Winters in der Richtung von Süden nach Norden im Allgemeinen eine stetige Zunahme aufweist und dass gleichzeitig die Differenz zwischen demselben und dem Wärmeüberschusse des Wassers im Herbste fortwährend im Wachsen begriffen ist.

5. Ferner besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen den Temperaturen der Luft und denen des Oberflächenwassers darin, dass

der wärmste Monat des Jahres für die Luft ein anderer ist als für das Oberflächenwasser. Während nämlich bekannntlich die Lufttemperatur im norddeutschen Binnenlande im Juli ihren höchsten Werth erreicht, ist das Oberflächenwasser in der Regel während des August am wärmsten, was in der ungleichen Wärmekapacität von Luft und Wasser seinen Grund hat. Unmittelbar an der Küste macht sich aber nicht selten ein Einfluss des Meeres auf die Lufttemperatur in der Weise geltend, dass die Luft, wenigstens an manchen Punkten, nicht wie im Binnenlande während des Juli, sondern im Laufe des August die grösste Erwärmung aufweist.

Auch hinsichtlich des kältesten Monats ist ein Unterschied zwischen der Luft des Binnenlandes und dem Oberflächenwasser des Meeres hervorzuheben. Während nämlich das Kältemaximum der Luft im Januar eintritt, findet dasselbe im Oberflächenwasser erst im Februar statt, so dass also auch in diesem Falle eine Verspätung zu konstatiren ist. An den Küstenstationen ist dagegen in noch höherem Masse, als bei dem Wärmemaximum, der Monat, in welchem die tiefste Durchschnittstemperatur herrscht, für die Luft und das Oberflächenwasser derselbe, also der Februar. Man erkennt auch in diesem Umstande wieder den Einfluss des Meeres auf die darüber lagernde Luft.

6. In Bezug auf die Extreme ist zu bemerken, dass im grossen Ganzen die Wärmeschwankungen in der Luft beträchtlicher sind als im Oberflächenwasser, ein Umstand, den man bei der verschiedenen Wärmekapacität der beiden Stoffe im voraus vermuthen musste. Weit auffallender, als aus der Differenz der Temperaturen des wärmsten und kältesten Monats, geht aus dem Unterschiede zwischen der durchschnittlichen Sommer- und Wintertemperatur hervor, wie viel geringer die Wärmeschwankungen in dem Oberflächenwasser als in der Luft sind. Folgende Tabelle giebt die näheren Einzelheiten.

Betrachtet man die absoluten Schwankungswerthe, so fällt vor allen die geringe Amplitude bei Irland auf, dem gegenüber alle anderen Beobachtungspunkte klimatisch kontinental erscheinen; selbst Helgoland und die westliche Ostsee sind nicht ausgenommen, welche letztere doch, wie früher dargethan wurde, im Vergleiche mit der östlichen Ostsee klimatisch ausserordentlich begünstigt ist.

	Luft.	Wasser.	Differenz.
Irland	5,910	5,037	— 0,873
Helgoland	13,524	10,905	— 2,619
Lindesnäs	11,100	9,366	— 1,734
Torungen	15,567	12,967	— 2,600
Sonderburg	14,230	13,642	— 0,588
Cappeln	18,634	17,159	— 1,475
Schleswig	18,087	16,622	— 1,465
Friedrichsort	14,821	18,842	+ 0,021
Fehmarnsund	15,038	14,908	— 0,130
Travemünde	15,760	13,959	— 1,801
Poel	15,020	17,601	+ 2,571
Warnemünde	15,669	14,646	— 1,023
Darsser-Ort	15,203	14,246	— 0,957
Kopenhagen	12,970	11,744	— 1,226
Lohme	15,456	14,178	— 1,278
Hela	16,818	15,481	— 1,337
Neufahrwasser	17,316	17,182	— 0,134
Reval	17,127	11,273	— 5,854

2. Die Eisverhältnisse der Ostsee.

Der kontinentale Charakter des Ostseeklimas prägt sich ferner in dem wichtigen Umstande aus, dass im Winter die Temperatur des Oberflächenwassers sich auf grossen Flächenräumen in dem Masse erniedrigt, dass Eisbildung eintritt. Diese Erscheinung verdient um so mehr Beachtung, da sie im grossen Ganzen den europäischen Meeren fremd ist. Selbst das nördliche Eismeer ist, im Widerspruche mit seinem Namen, an Europas Küste bis auf das während der Hälfte des Jahres mit Eis bedeckte weisse Meer und die übrigen Buchten stets eisfrei. Ausserdem wird nnr noch im Asowschen Meere eine Monate lang währende Eisdecke beobachtet[1]). Die Anzahl der Eistage an einer Küstenstrecke muss naturgemäss in gewisser Beziehung zu der dortigen Zahl von Frosttagen stehen, jedoch sind gerade bei der Bildung einer festen Eisdecke viele Momente vorhanden, welche diesen Prozess beschleunigen. So tragen die tief landeinwärts sich erstreckenden Fjorde der schwedischen und finnischen Küsten unverhältnissmässig viel länger eine fest Eisbedeckung als das Meer vor der Mündung der Fjorde und zw

[1]) Die europäischen Eismeere (Petermanns Mittheilungen. 1855. S. 54).

währt diese Eisbedeckung am längsten in dem landinnersten Ende. Dies bewirken nicht nur die geringere Wassertiefe und die geschützte Lage der Fjorde, so unverkennbaren Einfluss diese beiden Momente auch haben, sondern es ist auch der procentische Salzgehalt, welcher wie schon mehrfach erwähnt, je mehr landeinwärts desto mehr abnimmt, in dieser Hinsicht von erheblicher Wichtigkeit, da sich salzreiches Wasser beim Gefrieren anders verhält, als salzarmes und süsses Wasser.

Bekanntlich tritt nämlich in süssem Wasser die grösste Dichte in dem Augenblicke ein, wo die Temperatur bis auf + 4° C. gesunken ist, während bei weiterer Abkühlung auf + 3°, + 2° u. s. w. dasselbe sich wieder ausdehnt, so dass das spezifische Gewicht des süssen Wassers bei 0° ungefähr gleich ist dem bei + 7,5°. In Folge dessen sinkt in den Landseen die oberste Wasserschicht, sobald sie bis auf + 4° C. abgekühlt ist, zu Boden und wärmeres Wasser steigt statt ihrer in die Höhe, um seinerseits abgekühlt zu werden und sodann zu Boden zu sinken. Diese Cirkulation findet so lange statt, bis die ganze Wassermasse des Landsees + 4° C. hat. Nachdem dies eingetreten, kann bei weiter fortschreitender Abkühlung die Oberfläehenschicht nicht mehr niedersinken, da sich unter ihr spezifisch schwereres Wasser befindet, sondern sie muss auf 0° abkühlen und gefrieren. Es tritt also bei dem süssen Wasser die Eisbildung an der Oberfläche ein, während auf dem Grunde Wasser von + 4° C. gefunden wird. Wenn nun auch stellenweise einige Abweichungen vorkommen, so sind sie doch so vereinzelt und ungewöhnlich, dass sie kaum in Betracht zu ziehen sind.

Bei dem Meerwasser dagegen gestaltet sich der Gefrierungsprozess schon darum anders, weil hier das Dichtigkeits-Maximum und der Frostpunkt bei nicht unbeträchtlich tieferen Temperatur-Graden gelegen sind als im süssen Wasser. Meerwasser mit einem Salzgehalte von 3,55% hat erst bei — 4° C. seine grösste Dichte und zwischen diesem Werthe und + 4° C. liegen mithin die Temperaturgrössen, bei denen schwächer gesalzenes Wasser sein grösstes spezifisches Gewicht erlangt. Ekman giebt in seiner schon citirten Abhandlung die Temperaturen der Dichtigkeitsmaxima von Wasser mit mehr als 2% Salzgehalt, welche Werthe fast eine arithmetische Progression bilden. Für Wasser mit weniger als 2% Salzgehalt scheinen nicht so eingehende Beobachtungen vorzuliegen. Versuche die mit Meerwasser von 0,79 und 1,77% angestellt wurden, ergaben als die

Temperaturen der Maximaldichte $+ 2,43^0$ C. und $+ 0,45^0$ C.[1]). Diese Werthe entsprechen fast genau denjenigen, die sich ergeben, wenn man die Abnahme der Temperaturen der Maximaldichten als eine völlig gleichmäsige annimmt. Deshalb mag es erlaubt sein, von dieser Annahme ausgehend, eine Tabelle der Dichtigkeitsmaxima für Wasser von 0%—2% zu konstruiren, also die Ekmansche zu ergänzen. Die Gesammttabelle würde sich danach folgendermassen gestalten:

Salzgehalt des Wassers.	Temperatur des Dichtigkeitsmax.	Salzgehalt des Wassers.	Temperatur des Dichtigkeitsmax.	Salzgehalt des Wassers.	Temperatur des Dichtigkeitsmax.
0 %	4,10	1,1 %	1,78	2,25%	—0,74
0,1 »	3,89	1,2 »	1,57	2,40 »	—1,08
0,2 »	3,68	1,3 »	1,36	2,50 »	—1,41
0,3 »	3,47	1,4 »	1,15	2,65 »	—1,73
0,4 »	3,26	1,5 »	0,94	2,80 »	—2,07
0,5 »	3,05	1,6 »	0,73	2,90 »	—2,39
0,6 »	2,83	1,7 »	0,52	3 »	—2,72
0,7 »	2,62	1,77 »	0,45	3,15 »	—3,05
0,79 »	2,43	1,80 »	0,31	3,30 »	—3,37
0,80 »	2,41	1,90 »	0,01	3,40 »	—3,69
0,90 »	2,20	2 »	—0,12	3,55 »	—4,01
1 »	1,99	2,1 »	—0,42		

Ferner besteht auch in der Beziehung ein grosser Unterschied zwischen süssem und salzigem Wasser, dass der Gefrierpunkt des letzteren nicht bei einer tieferen Temperatur als derjenigen, welche das Dichtigkeitsmaximum zur Folge hat, sondern bei einer höheren gelegen ist. Bei schwach gesalzenem Wasser trifft dies freilich noch nicht zu, denn Meerwasser von 1% Salzgehalt hat den Gefrierpunkt bei — $0,7^0$ und selbst bei 2%igem Wasser liegt der Gefrierpunkt noch tiefer als die Temperatur des Dichtigkeitsmaximum, nämlich bei — $1,4^0$. Auch in Wasser mit einem Salzgehalte von

[1]) Weber, über die Temperatur der Maximaldichtigkeit für destillirtes Wasser und Meerwasser (Jahresber. der Kom. zur wissensch. Untersuchung der deutschen Meere IV.—VI. S. 22.)

2,5% ist noch keine Umkehrung des Verhältnisses eingetreten, denn die Temperatur des Gefrierpunkts liegt bei ca. — 1,7°, also niedriger, wie die des entsprechenden Dichtigkeitsmaximum. Dagegen findet bei 3%igem Wasser jene Umkehrung statt, indem der Gefrierpunkt für dasselbe bei — 2,1° C. liegt[1]).

Wie wichtig nun aber auch die tiefere Lage des Gefrierpunktes im Salzwasser hinsichtlich des späteren Eintritts der Eisbildung im Meere wird, so ist doch ein anderer Umstand von ebenso grosser Bedeutung, nämlich die Ueberkältung der Wasserschichten[2]). Während nämlich süsses Wasser nur mit grosser Vorsicht noch bei einer Temperatur unterhalb des Gefrierpunkts in flüssigem Zustande erhalten werden kann, bleibt das Meerwasser sehr häufig, selbst wenn seine Temperatur auf 3—4° C. unter die seines Gefrierpunktes sinkt, in ungefrorenem Zustande und zwar geschieht dies nicht nur bei lange anhaltendem ruhigen Wetter, sondern selbst bei mässig bewegter Luft, wo sich die Wasserpartikelchen nicht in ihrer relativen Lage zu einander verändern, sondern sich nur in parallelen Bahnen bewegen. Bei gewaltsamen Störungen, wo die Wellen überschlagen, gefriert jedoch die überkältete Wassermasse in unverhältnissmässig kurzer Zeit. Dieses Eis bildet anfangs eine gallertartige Masse und hat das Aussehen von Schnee, der mit Wasser durchtränkt ist.

Der nähere Vorgang bei der Eisbildung im Meere ist mithin folgender. Wenn in der kälteren Jahreszeit die Cirkulation der Wasserschichten in vertikaler Richtung so weit vorgeschritten ist, dass die Oberflächenschichten bis auf den entsprechenden Gefrierpunkt abgekühlt sind und nun bei ruhigem Wetter eine Ueberkältung eintritt, so müssen bei normal gesalzenem Meerwasser die Oberflächenschichten spezifisch schwerer werden und zu Boden sinken, da, wie erwähnt, die grösste Dichte bei einer tieferen Temperatur gelegen ist als der des Gefrierpunktes. Es lagert also in der Tiefe die am meisten überkältete Wasserschicht, in der die Neigung zur Eisbildung am stärksten ausgeprägt ist, und so ereignet sich sehr häufig eine Eisbildung auf dem Grunde des Meeres, die sog. Grundeisbildung.

---

[1]) Vgl. Hann, v. Hochstetter, Pokorny, allg. Erdkunde, 3. Aufl. Prag. 1881. S. 144.

[2]) Vgl. Edlund, om isbildningen i hafvet (förhandlingar vid de skandinaviska naturforskarnes nionde möte i Stockholm från den 8. till den 15. Juli 1863. Stockholm. 1865. S. 74—89.)

Bei so schwach gesalzenem Wasser, wie dem der östlichen Ostsee müsste eigentlich die Bildung von Grundeis ausgeschlossen sein, da hier das grösste spezifische Gewicht noch bei Temperaturen über Null liegt, also bei eintretender Ueberkältung das Wasser nicht schwerer, sondern leichter werden müsste. Nichtsdestoweniger hat man an ziemlich vielen Stellen der Ostsee überkältetes Wasser und Grundeisbildung beobachtet, während an der Oberfläche die Gefriertemperatur noch nicht erreicht war. So fand Nordenskiöld (nach Edlund, a. a. O. S. 82) im Ålands-Archipel, wo das Wasser, wenn es sehr aufgerührt wird, bei — 0,4° gefriert, an der Oberfläche — 0,2°, in 6,2 m Tiefe und ca. 1 m vom Boden entfernt dagegen — 0,6°. An einer anderen Stelle in 4 m Tiefe bei 0,6 m Entfernung vom Meeresboden wurde sogar — 1° C. beobachtet. Noch an manchen Punkten der Ostsee findet häufig Grundeisbildung statt, u. a. bei Luleå und bei Kalmar. Dieses Phänomen ist übrigens keineswegs auf die flachen Partien des Meeresgrundes beschränkt, sondern man hat z. B. im Ålands-Archipel bei 35—53 m Wassertiefe zahlreiche Eisklumpen aus dem Meere aufsteigen sehen, die Seegras und andere auf dem Meeresgrunde befindliche Gegenstände in die Höhe brachten. Auch bei Luleå ereignete sich vor ca. 25 Jahren ein derartiger Fall, indem ein über 120 Fuss Wassertiefe ausgebreitetes Fischnetz von dem aufsteigenden Grundeise an die Wasseroberfläche empor gehoben wurde[1]).

Hinsichtlich der Dauer der festen Eisdecke besteht naturgemäss eine sehr grosse Verschiedenheit an den einzelnen Küstenstrecken, der Ostsee. Ein ungefähres Bild hiervon giebt folgende Tabelle, in welcher für eine Reihe von Punkten die Anzahl der Tage mit und ohne feste Eisdecke angegeben ist. Bei Lübeck[2]) wurde jedoch der Zeitpunkt gewählt, in welchem durchschnittlich die Wasserverbindung mit Travemünde durch Eis verhindert wird, und bei dem Greifswalder Bodden[3]) derjenige, in welchem die Segelschifffahrt im Durchschnitt unmöglich ist. Dass diese Zeiträume aber grösser sind als die Dauer der festen Eisdecke, ist leicht ersichtlich, da auch Scholleneis unter Umständen die Schifffahrt verhindert.

[1]) Edlund, a. a. O. S. 84.

[2]) Berechnet nach den Angaben auf S. 34 und 36 des Segelhandbuchs, I.

[3]) Berechnet nach den Angaben in dem Aufsatze: Die Eisverhältnisse der deutschen Küsten der Ost- und Nordsee (Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. X. Jahrgang 1882. S. 456 und 457.)

Nördl. Breite.	Oertlichkeit.	Beobachtungs-Jahre.	Durch-schnittl. Termin des Zugangs.	Durch-schnittl. Termin des Aufgangs.	Durchschnittl. Anz. der Tage mit fester Eisdecke.	Durchnittl. Anz. d. Tage ohne feste Eisdecke.
ca. 54	Lübeck	24 (1854—1877)			32	333
ca. 54	Greifswalder Bodden	21 (1861—1881)			58	307
54	Neufahrwasser (Binnenhafen)[1]	29 (1841—1842) (1844—1845) (1847—1849)			81	284
57	Düna bei Riga[2]	....	21. Novbr.	27. März	126	239
59½	Narwa bei Narwa[3]	14 (1841—1854)	30. „	16. April	137	228
60	Newa bei St. Petersburg	144 (1706—1855)	25. „	21. „	147	218
	Nådendalsfjord	9	20. Decbr.	28. „	141	224
63	Kyrö-Elf	Aufgang: 112 (1739-1853) Zugang: 10 (1831-1840)	15. Novbr.	25. „	161	204
63¼	Oravaïsfjärd	5	29. „	12. Mai	164	201
64½	Kala-Joki	7 (1817—1823)	10. „	1. „	172	193
64½	Sika-Joki	23 (1832—1854)	1. „	28. April	178	187
65	Uleå-Elf	17	7. „	7. Mai	181	184
65½	Kemi-Joki	22 (1801—1825)	24. Octbr.	18. „	206	159
65¾	Bottnische Wiek bei Torneå	4	20. „	3. Juni	233	132

[1]) Nach S. 454 ebendas. berechnet.

[2]) Zusammenstellung der Gefrier- und Aufthauzeiten der russischen Gewässer (Hydogr. Mittheilungen der K. Admiralität. I. S. 216.)

[3]) Diese und folgende Angaben der Tabelle sind entnommen dem Segelhandbuche I. S. 30, 31.

Vergleicht man diese Tabelle mit den früher (S. 244) gemachten Angaben hinsichtlich der Frosttage, so findet man, dass von Lübeck bis zum südlichen Theile des bottnischen Busens (Nådendalsfjord) die Anzahl der Tage mit fester Eisdecke nur unerheblich von derjenigen der Frosttage abweicht und dabei etwas geringer ist. Nördlich vom Nådendalsfjord übertrifft dagegen die Anzahl der Eistage die der Frosttage und zwar je weiter nach Norden in desto höherem Masse, so dass die bottnische Wiek bei Torneå bereits einen Ueberschuss von 53 Eistagen aufweist. Dies lässt darauf schliessen, dass die Eisdecke hier während des Winters eine bedeutende Dicke erlangt und daher zu deren Aufbrechen eine grosse Anzahl von Tagen mit positiver Temperatur nöthig ist. Beachtenswerth ist ferner die schnelle Zunahme der Eistage nördlich vom 65. Parallelkreise im Vergleiche zu derjenigen auf der Strecke vom 63.—65. Parallelkreise.

Ein völlig richtiges Bild gewährt diese Tabelle freilich nicht und zwar zunächst deshalb, weil in ihr die Eistage mancher Flussmündungen angegeben sind. Es gefrieren nämlich viele Flüsse, welche im landinnersten Punkte tief einschneidender Buchten münden, in Folge der fliessenden Bewegung ihres Wassers später, als das zwar salzige, aber doch ruhende Wasser des Meeres vor ihren Mündungen und verlieren im Frühjahre ihre Eisdecke etwas zeitiger. So bricht z. B.[1]) das Eis der Åbo-A in der Regel am 18. April, das der Meeresbucht bei Åbo dagegen erst am 26. April, und ein ähnliches Verhältniss findet an der Mündung des Kala-Joki statt, wo das Meer nicht wie der Fluss am 1., sondern erst am 8. Mai die Eisdecke verliert. Auf Grund dieser Thatsachen scheint es daher, als ob die Anzahl der Eistage an den Flussmündungen etwas geringer sei als im Meere vor der Flussmündung, wenn diese sich im innersten Winkel tief einschneidender Buchten befindet.

Trotz derartiger Abweichungen muss bei der Konstruktion einer Tabelle, welche, wie die obige, die Zunahme der Eistage von Süden nach Norden zeigen soll, auf manche Flussmündungen zurückgegangen werden, weil (namentlich für den bottnischen Busen) zu wenig Angaben über die Anzahl der Eistage an wirklichen Küstenpunkten vorhanden sind. Lägen aber derartige Beobachtungen in hinreichendem Masse vor, so liessen sich doch zwei von einander abweichende

[1]) Segelhandbuch I. a. a. O.

Tabellen anfertigen, je nachdem man die Eistage innerhalb tief einschneidender Buchten oder die Eistage an solchen Punkten zusammenstellte, die ungeschützt an der freien Meeresküste liegen. An letzteren Stellen würde sich nämlich in Folge der heftigeren Wellenthätigkeit des offenen Meeres die Anzahl der Tage mit fester Eisdecke als eine geringere ergeben. Wie sehr die geschützte Lage eines Küstenpunktes die Dauer der festen Eisdecke unter Umständen verlängert, kann aus folgenden Beispielen[1]) ersehen werden.

Die Pojo-Wiek, d. h. die landinnerste Partie des tief einschneidenden Fjords, welcher an der Westseite von der Halbinsel Draget begrenzt wird, die in das äusserste Südwestcap Finnlands, Hangö-Udde ausläuft, ist nicht weniger als 175 Tage (20. November — 6. Mai) durch Eis geschlossen, während der weit östlicher (26° 30″ Ö L. Greenw.) gleichfalls an der Südküste Finnlands gelegene, aber mehr buchtenartige Abbor-Fjord in Folge seiner freieren Lage nur 142 Eistage aufweist. Ebenso findet man an der Westküste Finnlands einzelne Oertlichkeiten, die wegen ihrer abgeschlossenen Lage eine weit grössere Anzahl von Eistagen haben, als ihnen ihrer Breitenlage nach zukommen würde. Die unter 62¾° N Br. gelegene Kornäs-Bucht hat 191 Eistage (28. October — 7. Mai), eine Zahl, welche, wie die obige Tabelle zeigt, von der 2¼° nördlicher liegenden Uleå-Elf nicht erreicht wird. Selbst innerhalb kleiner Distanzen ist mitunter eine bedeutende Differenz in der Anzahl der Eistage zu bemerken. Im finnischen Meerbusen werden vor dem Eingange zum Hafen von Borgå deren nur 99 gezählt, in den inneren Verzweigungen des Hafens dagegen 119. Am beträchlichsten ist aber der Unterschied bei der zum Ålands-Archipel gehörenden Kökar-Gruppe, denn hier trägt das Meer an den Küsten der äusseren Inseln nur 55 Tage eine feste Eisdecke (22. Januar — 18. März), in den Strassen zwischen den innersten Skären aber 122 Tage (24. December — 25. April), eine Differenz, wie sie innerhalb der ganzen Ostsee auf einem so kleinen Raume in dieser Erheblichkeit wol nicht wieder vorkommt.

In den südlich von 58° N Br. gelegenen Partien der Ostsee zeigen die an der freien Meeresküste gelegenen Punkte wenig Abweichung von einander hinsichtlich der Dauer der festen Eisdecke, denn die Bildung derselben ist hier fast nur auf das Skärenmeer der schwedischen Küste und die Buchten und engeren Meeresstrassen

[1]) Segelhandbuch I. a. a. O.

beschränkt. Hinsichtlich der Zugänglichkeit der Häfen machen sich freilich auch in diesem Gebiete manche lokale Einflüsse geltend. Im allgemeinen kann man behaupten, dass die Häfen, welche am landinnersten Ende einer tief einschneidenden Bucht liegen, wie Flensburg, Kiel, Wismar, längere Zeit eine feste Eisdecke tragen als diejenigen Häfen, welche wie Neufahrwasser an der Mündung eines grossen Stromes liegen oder wie Travemünde, Warnemünde, Swinemünde, Pillau, Memel, Libau an einem Segatt gelegen sind, denn naturgemäss hindern heftige Strömungen die schnelle Bildung einer Eisdecke.

Unter den Häfen der letzteren Kategorie ist Libau, obgleich in einem weit kälteren Klima gelegen, doch unverkennbar am günstigsten gestellt. Innerhalb der 12 Winter im Zeitraum 1857—1869 war es nämlich nur in 4 Wintern zeitweise für Segelschiffe unzugänglich und zwar in Summa nur auf 9 Tage, für Dampfschiffe jedoch nie[1]). Der nächst Libau in Bezug auf die Eisverhältnisse anscheinend am meisten begünstigte Hafen Warnemünde war dagegen während der Zeitabschnitte 1860—1870 und 1871—1881 in 8 Wintern zeitweise durch Eis geschlossen und innerhalb derselben in Summa auf 116 Tage[2]). Im Durchschnitt war also in jedem dieser 21 Winter der Hafen auf 6 Tage unzugänglich.

Immerhin ist der Rostocker Vorhafen nicht unwesentlich gegen den Lübecker bevorzugt, denn Travemünde war während des Zeitraums von 1853—1877 in zehn Wintern zeitweise durch Eis gesperrt und innerhalb dieser in Summa auf 278 Tage[3]). Auf jeden Winter dieses Zeitraums kommen mithin im Durchschnitt 12 Tage, an denen Eishindernisse eintraten. Diese Benachtheiligung Travemündes überrascht trotz der hier höheren Lufttemperatur (s. Tabelle auf S. 243) nicht, denn erstens ist Travemünde geschützter, in Folge seiner Lage im innersten Punkte der Neustädter-Bucht, und zweitens beträgt die Breite des Seegatts bei der Einfahrt vom Meere her 152 m, während sie bei Warnemünde nur 35 m ausmacht[4]). In Folge dessen ist an letzterem Orte die Strömung ungemein viel stärker als an ersterem.

---

[1]) Segelhandbuch I. S. 33.

[2]) Berechnet nach den Angaben auf S. 33 des Segelhandbuchs I. und S. 457 und 458 der Annalen der Hydrographie u. maritimen Meteorologie 1882.

[3]) Berechnet nach S. 34 u. 36 des Segelhandbuchs I.

[4]) Segelhandbuch I. S. 467 u. 491.

Auch Pillau und Memel sind hinsichtlich der Eisverhältnisse Libau gegenüber benachtheiligt, im übrigen aber noch sehr günstig gestellt. Während des 20jährigen Zeitraums 1858—1878 bedeckte sich nämlich das Pillauer-Tief nur in 12 Wintern mit festem Eise und zwar in jedem derselben auf nur 9 Tage im Durchschnitt[1]). Aehnliche Verhältnisse walten bei dem Memeler-Seegatt ob, denn dasselbe war innerhalb des Zeitraums 1875—1881 in fünf Wintern vorübergehend gesperrt. Dies geschah in Summa auf 70 Tage; im Durchschnitt ist also der Hafen jährlich auf 12 Tage unzugänglich[2]).

Ungünstiger als in allen bisher erwähnten Häfen gestalten sich die Eisverhältnisse des Swinemünder-Hafens. Hier war während der Periode von 1869—1877 der untere Theil des Seegatts nicht weniger als 162 Tage, also im Durchschnitt jährlich 20 Tage, mit einer festen Eisdecke belegt, welche die Schifffahrt nach der See unmöglich machte[3]).

Diese eben erwähnten Verhältnisse gelten aber nur für die unteren Theile der genannten Häfen, da hier die Strömungen am stärksten sind. Die weiter vom Meere entfernten Partien der Häfen tragen dagegen in Folge grösserer Ruhe des Wasserspiegels weit längere Zeit eine feste Eisdecke. So kann häufig der obere Theil des Swinestromes schon mit Pferd und Wagen überschritten werden, während der untere Theil noch eisfrei ist[4]); der Memeler Binnenhafen hat durchschnittlich 142 Tage festes Eis[5]) und auch in Neufahrwasser ist der Binnenhafen weit länger durch Eis gesperrt als der äussere Hafen[6]).

Auch in engen Meeresstrassen zwischen Inseln herrschen mitunter heftige Strömungen, welche die Bildung einer festen Eisdecke lange hinausschieben. Ein Beispiel dieser Art bietet der Hafen von Kopenhagen[7]), welcher durch die schmalste Partie des zwischen

---

[1]) Segelhandbuch I. S. 33.

[2]) Nach den Angaben der Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Jahrg. 1882. S. 451 u. 452.

[3]) Nach Segelhandbuch I. S. 37.

[4]) ebendaselbst S. 33.

[5]) Berechnet nach Annal. d. Hydr. etc. 1882. S. 452.

[6]) ebendaselbst S. 454.

[7]) Ueber die Eisverhältnisse von Kopenhagen von 1860—1881 (Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. 9. Jahrg. 1881. S. 699)

den Inseln Seeland und Amager befindlichen Kallebodstroms gebildet wird. Hier war in dem Zeitraume von 1860—1881 in 13 Wintern die Fahrt gar nicht durch Eis verhindert, in 3 nur während der kurzen Zeit von 5—14 Tagen, in den 5 übrigen Wintern dagegen in der Dauer von 1—2 Monaten. Am längsten währte die Unterbrechung der Schifffahrt im Winter 1870/71, nämlich 60 Tage und im Winter 1880/81 58 Tage.

Das Beispiel Kopenhagens zeigt ferner, wie sehr an manchen Stellen die Eisverhältnisse in den einzelnen Jahren von einander abweichen. Ein weiteres Beispiel dafür gewähren die drei Strassen zwischen Ostsee und Stettiner-Haff[1]). Der späteste Aufgangstermin des Eises, der hier seit dem Jahre 1828 beobachtet wurde, ist der 17. April (in den Jahren 1845 und 1865); hierauf folgt der 13. April (in den Jahren 1855 und 1881). Am frühesten brach das Eis im Jahre 1835, nämlich bereits am 30. Januar, und in den Jahren 1843 und 1866 waren die drei Strassen gar nicht durch Eis geschlossen worden. Von den 52 Terminen, an denen von 1828—1881 die Oderstrassen frei wurden, kommen 1 auf den Januar, 8 auf den Februar, 29 auf den März, 14 auf den April.

Beim Greifswalder-Bodden[2]) zeigt sich ebenfalls eine grosse Verschiedenheit der Eisverhältnisse in den einzelnen Jahren. Innerhalb des Zeitraums 1860—1881 fiel hier der früheste Termin des Zugangs auf den 2. December (1879) und der späteste auf den 6. Februar (1875). Der früheste Aufgang wurde am 1. Januar 1863 beobachtet und der späteste am 16. April 1865. Die längste Dauer der festen Eisdecke betrug 95 Tage (2. December 1879—5. März 1880), die kürzeste 2 Tage (31. Dezember 1862—1. Januar 1863). Der Zugang ereignete sich 12mal im Dezember, 8mal im Januar, 1mal im Februar; der Aufgang 5mal im Januar, 1mal im Februar, 11mal im März, 4mal im April.

Auch im Binnenhafen von Neufahrwasser[3]) wechselt die Dauer der festen Eisdecke sehr häufig. Der früheste Termin der Bildung

---

[1]) v. Boguslawski, Uebersicht der Tage, an welchen die Mündungen der Oder (Peene, Swine und Divenow) vom Eise des Winters frei geworden sind. (Hydrographische Mittheilungen. 1. Jahrgang. 1873. S. 78—79); ausserdem: Datum des Freiwerdens der Oder-Mündungen vom Eise in den Jahren 1874—1881. (Annalen der Hydrographie etc. 9. Jahrgang. 1881. S. 229—230.)

[2]) Annalen der Hydrographie etc. 10. Jahrgang. 1882. S. 456—457.

[3]) ebendaselbst S. 454.

ist der 21. November (1827; 1829; 1838), der späteste der 29. Januar (1824). Der früheste Termin des Aufganges war (abgesehen von 4 nur vorübergehenden Eisbefreiungen) der 21. Januar (1819), der späteste der 12. April (1840). Am längsten hielt sich die feste Eisdecke im Winter 1838/39 nämlich 138 Tage (21. November—7. April); am kürzesten im Winter 1821/22 nämlich 14 Tage (18. Januar—31. Januar). Von den Terminen des definitiven Zugangs fielen 7 auf den November, 15 auf den Dezember, 7 auf den Januar; von denen des definitiven Aufgangs 2 auf den Januar, 6 auf den Februar, 15 auf den März, 6 auf den April.

Ferner sind die wechselnden Eisverhältnisse im Binnenhafen von Memel nicht ohne Interesse[1]). Während des 20jährigen Zeitraums von 1860—1880 war der zeitigste Termin, an dem sich der Hafen mit einer festen Eisdecke belegte, der 28. October (1871) und der späteste der 15. Dezember (1878). Der früheste Aufgangstermin war der 22. März (1869) und der späteste der 24. April (1865 und 1870). Die Dauer der festen Eisdecke schwankte zwischen 177 (1865) und 112 Tagen (1878). Der Hafen gefror 2mal im October, 14mal im November, 4mal im Dezember und verlor seine Eisdecke 5mal im März und 15mal im April.

Die längste derartige Beobachtungsreihe ist für die Eisverhältnisse der Newa bei St. Petersburg vorhanden, denn hier wurde bereits seit dem Jahre 1706 regelmässig, mit Ausnahme der Jahre 1712, 1716 und 1717, der Tag des Zugangs uud Aufgangs des Stromes vermerkt. Bis zum Jahre 1866 war das Eis im October nur 25mal zum Stehen gekommen, im November 121mal, dagegen nur 14mal im Dezember. In Bewegung setzte sich das Eis im März 22mal und im April 135mal. Diese Angaben[2]) sind nach dem alten Kalenderstyle gemacht, bedauerlich fehlt in der Quelle eine Erwähnung des Tages, so dass eine Umrechnung nach neuem Styl nicht möglich ist. Nach letzterem würden ohne Zweifel November und April noch weit grössere Ziffern aufweisen. Die nun folgenden Angaben beziehen sich jedoch auf den neuen Kalenderstyl.

Wie bereits erwähnt ward, ist das Durchschnittsdatum des Zuganges der Newa der 25. November und das des Aufgangs der

---

[1]) Annalen der Hydrographie etc. 10. Jahrgang. 1882. S. 452.

[2]) Altmann, Auf- und Zugang der Newa in St. Petersburg (Petermannsche Mitth. 1866. S. 192.)

21. April, so dass die eisfreie Zeit im Mittel 218 beträgt[1]). Die frühesten Termine, an denen die Newa zufror, sind der 29. October 1805, 30. October 1852 und 31. October 1811; sie fielen mithin 26—28 Tage vor den eigentlichen Durchschnittstermin. Noch bedeutender ist die grösste beobachtete Verspätung des Zuganges der Newa. Dieselbe fand statt am 26. December 1826, also 31 Tage nach dem Durchschnittstermine; nächst ihr sind als die spätesten Zugänge die vom 23. December 1772 und 22. December 1863, vom 22. December 1822 und vom 20. December 1801 und 20. December 1848 zu verzeichnen. Der früheste Termin, an welchem sich das Newa-Eis in Bewegung setzte, fällt auf den 19. März (im Jahre 1822); weit später liegt der nächst zeitigste Termin, nämlich der 4. April (im Jahre 1818). Die spätesten Termine des Eisaufgangs fallen auf den 12. Mai 1810 und den 10. Mai 1807 und 10. Mai 1852. Die längste bis jetzt beobachtete Dauer der eisfreien Zeit innerhalb eines Jahres betrug 279 Tage und fand vom 19. März—22. December 1822 statt; die kürzeste eisfreie Periode war dagegen nur 172 Tage lang und fiel auf den Zeitraum vom 11. Mai bis zum 30. October 1852.

Sehr selten, nämlich nur in 9 Fällen (6mal im vorigen und 3mal in diesem Jahrhundert), beobachtete man, dass nach geschehener Eisbedeckung der Newa das Eis sich wieder in Bewegung setzte und erst später eine neue Decke entstand. Im Jahre 1791 war das Eis sogar 3mal vor dem letzten definitiven Zufrieren in Bewegung gerathen[2]). Noch weit seltener, nur in den beiden Jahren 1733 und 1737, ereignete sich der Eall, dass im Frühjahre das Eis, nachdem es bereits in Bewegung gerathen war, sich von neuem setzte und wiederum eine feste Eisdecke bildete, um dann an einem späteren Termine noch einmal zu bersten. Der Zeitraum zwischen diesen beiden Aufgängen betrug 8, resp. 9 Tage[3]).

So viel über die Zeitdauer der Eisdecke an den verschiedenen Küstenpunkten des baltischen Meeres; in Betreff der Flächenausdehnung derselben ist im wesentlichen Folgendes zu erwähnen[4]).

[1]) Die folgenden Angaben beruhen auf einer Notiz: «Dauer der eisfreien Zeit, Aufgang und Zugang der Newa von 1706—1879», in den Annalen der Hydrographie etc. 9. Jahrgang. 1881. S. 336 f.

[2]) Altmann, a. a. O.

[3]) Ebendaselbst.

[4]) Vgl. die citirte Abhandlung die europ. Eismeere, und v. Etzel, die Ostsee und ihre Küstenländer, S. 227.

Die Oberfläche der bottnischen Wiek gefriert fast in jedem Jahre völlig und auch von der bottnischen See werden weite Flächen mit Eis überzogen. Desgleichen gefrieren der Ålands-Archipel und das Ålands-Meer in jedem Winter, so dass ein Verkehr zwischen Schweden und Finnland während mehrerer Monate zu Eise stattfindet. Selbstverständlich werden die Buchten und die Gewässer zwischen den Skären zuerst von der Eisbildung ergriffen. Bereits hier, noch mehr aber, wenn die Eisbildung über den äusseren Skärenrand hinaus seewärts vorschreitet, findet bei heftigen Stürmen eine Zertrümmerung der Eisdecke und also eine Schollenbildung statt. Diese Eistrümmer sowie die in Schollenform von dem Meeresgrunde emporgestiegenen Grundeismassen werden theilweise in wirrem Durcheinander seewärts getrieben und wachsen hierbei in Folge der heftigen Wellenbewegung und der grossen Kälte zu Eisbergen an. Die einzelnen Eisberge stossen und scheuern sich gegenseitig bis sie durch den Frost verbunden werden. Aus diesem Grunde zeigt die Eisdecke des betreffenden Meerestheils sehr bedeutende Unebenheiten. Noch in dem ziemlich weit südlich gelegenen und klimatisch milderen Ålands-Archipel ragen Eisberge in der Höhe von ca. 5 m über die eigentliche Eisfläche empor. Wol nur durch die schwimmenden Eisberge ist es zu erklären, dass die freien Flächen der oben genannten Meerestheile überhaupt eine Eisdecke erhalten, denn jener früher geschilderte Ausgleich der ungleich temperirten Wassermassen in vertikaler Richtung erreicht zwar in den küstennahen Partien des Meeres seine Vollendung, aber in Folge der zu bedeutenden Tiefe schwerlich auf der hohen See.

Desgleichen gefrieren grosse Flächenräume des finnischen Busens, und fast in jedem Winter ereignet es sich, dass das 115 engl. Fuss über dem Wasserspiegel befindliche Feuer von Hangö-Udde an der Nordseite des Eingangs des finnischen Busens, welches 15 bis 16 engl. Meilen in die Runde, also über die halbe Breite des finnischen Busens scheint, ausgelöscht wird, weil vom Leuchtthurme aus an keiner Stelle offenes Wasser zu sehen ist. In dem Zeitraume 1858—1868 gestalteten sich hier die Verhältnisse folgendermassen:[1])

Winter
1857/58 Feuer ausgelöscht von 2. März bis 31. März.

---

[1]) Segelhandbuch I., S. 35.

[illegible] ganzen Winter.
[illegible] Febr. bis 21. April.
[illegible] Januar bis 13. April.
[illegible] Januar bis 4. April.
[illegible] ganzen Winter.
[illegible] Febr. bis 25. April.
[illegible] März bis 4. April.
[illegible] Januar bis 25. Februar und [illegible]
[illegible] Febr. bis 10. April.
[illegible] Januar bis 2. April.
[illegible] Januar bis 4. Februar.
[illegible] im Winter 45.5 Tage aus[illegible]

[illegible] der Rigasche, ge[illegible] [illegible] häufig bis zur Insel [illegible] Flächen und sehr [illegible] inneren Ostsee werden [illegible] überzogen, indem die Eismassen der [illegible] Richtung nach Süden [illegible] allmählig in der [illegible] und so bis zur Linie [illegible] vergrössern. [illegible] häufiger erwähnte klimatische [illegible] als auch hier wiederum zu [illegible] hier dagegen die freie [illegible] genannten Linie [illegible] westlichen Ostsee abgesehen von [illegible] ganz ungewöhnlichen Ereignissen, [illegible] nur eine Bildung von Küsteneis und [illegible] feste Eisbedeckung schmalerer Theile statt, [illegible] Sundes und der Belte[1]. Unter ungün[illegible] vermag aber auch hier nach das Küsteneis [illegible] zu gewinnen. So geschah es nament[illegible] man an der Küste der Provinz Preusse[illegible] [illegible] Thürmen aus die mit Eis bedeckte Fläc[illegible] [illegible][2].

[illegible] Flächen, als die feste Eisdecke in den südlic[illegible] jemals zu überziehen vermag, werden dage[illegible] [illegible] zeitweilig eingenommen. Es häufen sich [illegible] Treibeis [illegible]

[1] [illegible] Europ. Binnenmeere a. a. O.
[2] [illegible] a. a. O. S. 228.

in strengen Wintern die Treibeismassen in der doch ziemlich breiten Strasse zwischen den Inseln Oeland und Gotland dermassen an, dass sie auf mehrere Monate die Schifffahrt unmöglich machen, und auch die drei dänischen Meeresstrassen (namentlich der Sund) welche, wie gesagt, nur selten eine feste Eisdecke tragen, werden ziemlich häufig durch Schollen unfahrbar gemacht. Das baltische Treibeis wird nämlich von der Ostsee aus in das Kattegat getrieben und hier bis nach Skagenshorn angetroffen. Gewöhnlich erscheint es in diesem Zwischenmeere nicht vor Neujahr und nur höchst selten vor Weihnachten. In der Regel verschwindet es im Februar wieder und eine grosse Seltenheit ist es, wenn es noch im März angetroffen wird[1]).

Wenn nun auch nach den angegebenen Thatsachen die Eisflächen in der Ostsee eine grosse Ausdehnung erreichen, so bleibt es doch höchst auffällig, wie häufig von Chronisten bis gegen Ende des 17. Jahrhunderts das Gefrieren der südlichen inneren sowie der westlichen Ostsee, ja selbst des Kattegat und des Skager-Rak gemeldet wird, während derartig grosse Eisbedeckungen im Laufe der beiden letzten Jahrhunderte trotz mancher sehr strengen Winter in den genannten Meeresabtheilungen nie wahrgenommen wurden. Ob eine Milderung des Klimas eingetreten ist oder ob in manchen Fällen Uebertreibungen vorliegen, kann hier nicht näher untersucht werden, und mag daher die blosse Angabe des Folgenden[2]) genügen:

1269 war die See zwischen Norwegen und Jütland zugefroren.

1292 ward das Eis zwischen denselben Ländern von Reisenden passirt.

1323 fand während 6 Wochen eine Verbindung zu Fusse und zu Pferde über das Eis hinweg zwischen Dänemark nach Lübeck und Danzig statt und hatte man sogar an den betreffenden Handelsstrassen Buden aufgeschlagen.

1333 wiederholte sich dies auf kürzere Zeit.

1349 war die Ostsee zwischen Dänemark und Stralsund zu Eise passirbar.

1399, 1402 fand eine ähnlich umfängliche Eisbedeckung statt.

---

[1]) Die europ. Eismeere, a. a. O.

[2]) Nach v. Etzel, a. a. O. S. 223 f.

1408 war einer der kältesten Winter, die in Europa jemals beobachtet worden sind. Die Insel Gotland war von Schweden aus zu Eise zu erreichen und dieses Land sowie Norwegen waren durch eine Eisdecke mit Jütland und den dänischen Inseln verbunden, so dass Wölfe aus den skandinavischen Gebirgen über das Eis nach Jütland vordrangen.

1423 waren Nord- und Ostsee auf grosse Strecken hin vom Eise bedeckt, so dass wiederum eine Handelsstrasse auf dem Eise zwischen Dänemark und Lübeck, Mecklenburg und Danzig entstand.

1545[1]) war die Mecklenburger Bucht gefroren, so dass eine Verbindung zu Eise zwischen Rostock und Nykjöbing auf Falster stattfand.

1658 war ein sehr kalter Winter und in Folge dessen waren die Inseln des ganzen dänischen Archipels durch so festes Eis unter einander verbunden, dass der Schwedenkönig Karl X. Gustav mit einer Armee von 20000 Mann von Jütland aus über die Inseln Fünen, Langeland, Laaland, Falster und die dazwischenliegenden Meeresstrassen nach Seeland marschiren konnte.

Schliesslich ist noch der Winter von

1670[2]) zu erwähnen, in welchem die Ostsee gleichfalls auf grosse Strecken hin zufror, so dass man von Rostock zu Eise nach Laaland gelangte.

Nicht unerwähnt darf endlich eine Nachwirkung der Eisverhältnisse der Ostsee auf die Temperatur ihrer Küstenländer während der Frühlingszeit bleiben[3]). In Folge des Schmelzprozesses der grossen baltischen Treibeismassen wird der Luft viele Wärme entzogen und so eine schnelle Steigerung der Lufttemperatur verhindert. Am empfindlichsten macht sich diese Abkühlung in Nordschweden, Finnland und Livland bemerkbar, aber noch die Küstenländer der westlichen Ostsee leiden unter den Folgen dieses Schmelzvorgangs. Hier sind regelmässig schon Eis und Schnee verschwunden, während im offenen Meere noch nordbaltische Treibeismassen gefunden werden. Es tritt also bei der Ostsee im kleinen ein ähnlicher Fall

---

[1]) Fromm, Chronik der Haupt- und Residenzstadt Schwerin. 1862. S. 239.

[2]) Ebendaselbst.

[3]) Dove, über das Klima des preussischen Staats (Zeitschr. für allg. Erdkunde. N. F. Bd. I. 1856.)

ein, wie er in weit grösserem Masse bei der Hudsons-Bay stattfindet, wo die vielen aus dem Norden gekommenen Eismassen, weil sie im Süden keinen Abfluss nach anderen Meeren finden können, in solchem Grade erkältend auf die Temperatur der südlich gelegenen Länder wirken, dass die Hudsons-Bay der Eiskeller der Union genannt worden ist. Bei der Ostsee muss aber die erkältende Wirkung zur Frühlingszeit in ihren südlichen Küstenländern darum glücklicher Weise weit geringer bleiben, weil die baltischen Treibeismassen viel unbedeutender sind, als die in der Hudsons-Bay, und namentlich weil der Abfluss, wenn gleich ziemlich erschwert, da er nach nördlichen Gegenden und durch enge Meeresstrassen erfolgen muss, doch möglich ist.

b. Das Tiefenwasser.

Zwecks Vergleichung der Temperatur-Verhältnisse des Oberflächen-Wassers mit denen tieferer Wasserschichten ist die folgende Tabelle hergestellt worden. Die Beobachtungszeiten sind genau dieselben, wie beim Oberflächenwasser; unberücksichtigt musste bleiben Darsser-Ort, wo nur von August 1872 bis August 1876 beobachtet wurde und selbst in dieser Zeit nur unregelmässig. Die zweite Spalte in der ersteren der beiden folgenden Tabellen enthält die Angabe der Tiefe, in welcher das Ostseewasser auf seine Temperatur untersucht wurde. Die Quellen dieser Tabelle sind dieselben nach welchen die früher gegebene Tabelle der Temperaturen des Oberflächenwassers konstruirt ist und welche dort namhaft gemacht sind. Die zweite der folgenden Tabellen giebt die Differenzen zwischen den Temperaturen des Tiefen- und des Oberflächenwassers. Das — Zeichen bedeutet mithin, dass das Tiefenwasser kälter ist, als das Oberflächenwasser; die Zahlen ohne Vorzeichen zeigen dagegen an, um wie viel wärmer es ist.

Wie zu ersehen ist, verhalten sich die tieferen Wasserschichten hinsichtlich der Wärmeverhältnisse in ähnlicher Weise zu den Oberflächenschichten, wie sich diese zu der darüber lagernden Luft verhalten. So sind in nicht zu bedeutenden Wassertiefen Herbst und Winter wärmer, Frühling und Sommer kälter als die Oberflächenschichten zu gleicher Zeit. Ferner trifft jener Vergleich auch darin zu, dass in grösseren Tiefen, wie namentlich Friedrichsort zeigt, hinsichtlich des wärmsten und kältesten Monats eine Verspätung im Vergleiche mit dem Oberflächenwasser eintritt, ähnlich so, wie

Die Temperaturen

Beobachtungs-Ort.	Tiefe.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.
Sonderburg	18,3	2,014	**1,209**	1,783	4,111	7,236	9,831	**12,050**
Cappeln	11	**0,888**	1,308	2,772	7,150	11,813	16,133	**18,024**
Schleswig	3	**1,412**	1,837	3,155	7,447	11,717	16,453	**18,040**
Friedrichsort	29,3	4,481	3,313	**3,146**	3,605	4,618	5,879	**7,254**
Fehmarnsund	11	2,397	**2,230**	3,380	6,392	10,208	14,859	**18,164**
Travemünde......	9,1	2,434	**1,237**	1,777	4,386	8,550	12,357	**14,970**
Poel............	7,3	**2,284**	2,959	3,909	5,447	8,952	14,054	**17,283**
Warnemünde.....	9,1	1,863	**1,296**	2,056	4,693	8,689	13,812	**16,491**
Lohme...........	18,3	**1,864**	2,227	2,919	4,563	6,808	10,770	**14,296**
Hela.............	21,9	2,716	**1,552**	1,887	4,137	7,346	10,934	**15,492**
Neufahrwasser....	5,5	1,142	**0,843**	2,138	6,947	10,598	16,330	**18,499**
Reval...........	2,31	-0,03	**-0,15**	-0,11	-0,01	3,97	8,75	**11,17**

dieses eine Verspätung der Luft gegenüber aufweist. In Friedrichsort ist z. B. der März der kälteste und der October der wärmste Monat des Tiefenwassers. In unbedeutenden Tiefen macht sich dagegen eine Verspätung wenig oder gar nicht bemerkbar. Eine weitere Aehnlichkeit erkennt man, wenn man die Amplituden des Tiefenwassers betrachtet. Dieselben sind weit geringer als die des Oberflächenwassers und namentlich zeichnet sich Friedrichsort durch eine besonders kleine Amplitude aus. Dass hier aber nicht nur die grössere Tiefe dies bewirkt, sondern daneben ein anderer Umstand in Betracht kommt, wird sich später zeigen.

Die Gründe, weshalb die Temperaturen der tieferen Wasserschichten ein so wesentlich anderes Verhalten aufweisen, als diejenigen der Oberflächenschichten, beruhen hauptsächlich in dem Umstande, dass in der Tiefe eine direkte Einwirkung von Insolation und Ausstrahlung nicht oder doch nur schwer stattfinden kann. Vor allen Dingen ist sie in der wärmeren Jahreszeit ausgeschlossen, da die oberen Wasserschichten bei der stattfindenden Erwärmung leichter werden und mithin nicht untersinken können. Es kann daher zu

des Tiefenwassers.

August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Winter.	Amplitude.
14,986	14,353	11,640	7,396	3,527	7,507	4,377	12,272	11,130	2,250	13,727
18,818	14,942	10,842	5,565	2,008	9,147	7,245	17,492	10,449	1,401	17,430
18,448	14,795	9,747	4,003	1,383	9,036	7,440	17,647	9,515	1,544	17,065
9,402	11,598	**12,149**	10,086	6,310	6,820	3,790	7,512	11,278	4,701	9,003
18,250	15,423	10,557	6,609	3,360	9,319	6,660	17,091	10,863	2,662	16,020
16,168	14,977	12,450	8,185	4,277	8,480	4,904	14,497	11,871	2,649	14,926
17,610	15,417	11,820	8,210	4,127	9,339	6,103	16,316	11,816	3,123	15,326
17,278	15,587	12,260	7,771	3,843	8,803	5,146	15,859	11,873	2,334	15,977
15,166	13,720	10,121	6,656	2,979	7,674	4,763	13,411	10,166	2,357	13,302
15,415	**15,927**	11,660	6,995	3,860	8,160	4,457	13,947	11,527	2,709	14,375
18,374	15,064	10,294	5,059	1,937	8,935	6,561	17,734	10,139	1,307	17,656
18,28	10,38	5,11	3,20	1,48	4,749	1,283	11,050	6,230	0,433	13,380

dieser Zeit dem Tiefenwasser nur vermittelst Leitung Wärme zugeführt werden und geht, zumal das Wasser ein schlechter Wärmeleiter ist, die Temperatur-Erhöhung der tieferen Wasserschichten nur langsam vor sich. In der kälteren Jahreszeit kann sich dagegen die Einwirkung der Lufttemperatur bis in weit grössere Tiefen geltend machen, weil, wie erwähnt, die abgekühlten Oberflächen-Schichten schwerer werden und in die Tiefe sinken und weil bei diesem Vorgange die tieferen Schichten einen Wärmeverlust erleiden, der dazu dient, die Temperatur der niedersinkenden Schichten etwas zu erhöhen. An solchen Stellen des Meeres, wo eine Cirkulation der Wassermassen nur in vertikaler Richtung stattfindet, muss aus den angegebenen Gründen im Sommer eine Wärmeabnahme nach der Tiefe hin stattfinden, im Winter dagegen, wenigstens bei grösseren Tiefen, eine Wärmezunahme. Dass in unbedeutenderen Tiefen zuweilen, nämlich zur Zeit der Grundeisbildung, eine Temperatur-Abnahme in vertikaler Richtung zu konstatîren ist, wurde an einer früheren Stelle erwähnt.

Auf offener See werden die Temperatur-Verhältnisse des Tiefen-

Differenz

zwischen den Temperaturen des Tiefenwassers und denen des Oberflächenwassers.

Beobachtungs-Ort	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Amplitude
Sonderburg	0,384	0,265	0,197	-0,601	-1,520	**-3,931**	-3,606	-2,045	-0,366	0,530	0,539	**0,629**	-0,794	-0,641	-3,194	0,234	0,426	-2,310
Cappeln	0,034	0,080	-0,045	-0,262	-0,505	**-1,290**	-0,798	-0,484	-0,128	0,110	0,432	**0,520**	-0,195	-0,271	-0,857	0,137	0,211	-0,538
Schleswig	**0,584**	0,480	0,425	0,269	0,197	-0,014	**-0,070**	-0,049	-0,008	-0,003	0,183	0,410	0,196	0,297	-0,044	0,057	0,475	-0,554
Friedrichsort	2,375	1,629	0,621	-2,850	-6,050	-9,712	**-10,694**	-8,956	-4,288	0,072	**2,814**	2,732	-2,692	-2,759	-9,787	-0,467	2,244	-7,671
Fehmarnsund	1,000	1,100	0,852	0,724	0,888	**0,219**	0,650	1,161	1,314	1,200	**1,556**	1,369	1,003	0,821	0,677	1,357	1,156	-0,364
Travemünde	0,249	-0,173	-0,415	-0,914	-1,222	**-2,812**	-2,040	-1,504	-0,216	**0,554**	0,574	0,403	-0,585	-0,851	-1,952	0,304	0,159	-1,331
Poel	2,471	2,485	0,596	-1,963	**-2,427**	-2,135	-1,608	-1,590	-0,200	1,307	2,249	**2,988**	0,176	-1,264	-1,777	1,119	2,631	-4,061
Warnemünde	0,270	0,212	0	-0,391	-0,715	**-1,019**	-0,813	-0,557	-0,017	0,301	**0,622**	0,493	-0,134	-0,369	-0,796	0,302	0,325	-0,769
Lohme ..	0.428	0,830	0,403	-0,843	-1,948	**-3,447**	-2,272	-1,577	-1,001	-0,107	**0,912**	0,818	-0,650	-0,796	-2,432	-0,065	0,692	-2,044
Hela	**1,487**	0,728	-0,062	-1,127	-2,015	**-3.846**	-2,557	-2,779	0,332	0,375	0,841	1,331	-0,608	-1,068	-3,061	0,516	1,182	-2,995
Neufahrwasser	0,370	0,345	0,311	-0,263	-0,380	0,262	**-0,762**	-0,373	0,025	0,531	0,103	**0,677**	0,070	-0,111	-0,291	0,220	0,464	-1,107
Reval ...	**0,48**	0,23	0,14	0,17	**-0,76**	**-0,64**	-0,25	0,10	-0,05	0,12	0,36	0,47	0,031	-0,150	-0,263	0,143	0,393	-0,260

wassers der Ostsee komplicirter. In zwei wissenschaftlichen Expeditionen, welche die Schweden während des Juli 1877 auf den Kriegsschiffen „Alfhild" und „Gustav af Klint" nach der nördlichen und inneren Ostsee sowie nach dem Kattegat und Skager-Rak unternahmen, wurde nämlich dargethan, dass während dieses Monats eine Temperatur-Abnahme in der nördlichen und inneren Ostsee nur bis zu einer gewissen Tiefe stattfindet, während unterhalb dieses Niveaus wiederum eine wärmere Wasserschicht gelegen ist[1]).

Das Vorhandensein wärmerer Wasserschichten unter kälteren war bis vor kurzem gänzlich unbekannt, denn erst im Sommer 1875 wurde diese Erscheinung an der Mündung verschiedener norwegischer Fjorde von Mohn beobachtet[2]), welcher dieselbe folgendermassen erklärt.

Im Winter findet von der Oberfläche nach der Tiefe hin eine stetige Zunahme der Wassertemperatur statt, und veranschaulicht in der Figur XI (Tafel V) daher die Curve a b ungefähr diesen Zustand.

Im Frühling macht sich bereits die Insolation geltend und damit eine Erwärmung der Oberflächen-Schichten. Da nun aber diese Wärme-Zufuhr sich nach unten nur auf dem Wege der Leitung verbreiten kann, so äussert sie ihre Wirkung nur bis in geringe Tiefen. In Folge dessen behalten die untersten Wasserschichten ihre Winterwärme, während die oberen eine Temperatur-Zunahme erfahren, die naturgemäss je näher der Oberfläche, desto grösser wird. So bildet die Wärmevertheilung jetzt ungefähr die Curve c d b mit dem Temperatur-Minimum bei d.

Im Sommer herrschen ähnliche Verhältnisse, jedoch werden die Wirkungen der Insolation tiefer bemerkbar und das Temperatur-Minimum fällt in Folge dessen in viel tiefere Schichten, so dass die Wärmecurve jetzt etwa die Gestalt e f b annimmt. Für den Herbst fehlen noch die Beobachtungen, und man muss sich daher in Betreff des Verlaufs der Uebergangs-Wärmecurven zwischen der Sommer- und Winter-Curve auf Vermuthungen beschränken. Es ist nicht unmöglich, dass an vielen Stellen des Meeres im Herbste der letzte Rest der Winterwärme im Tiefenwasser verschwindet, da, wie das Beispiel von Friedrichsort zeigt, der Monat, in welchem die grösste Wasserwärme herrscht, bei zunehmender Tiefe sich mehr und mehr verspätet im Vergleiche zu dem Monate, in welchem das Oberflächenwasser

[1]) Petermanns Mitth. 23. Bd. 1877. S. 400.

[2]) Mohn, a. a. O. S. 433.

am wärmsten ist. An diesen Stellen des Meeres wird daher die Wärmecurve des Herbstes zunächst ungefähr den Verlauf g b haben, bis sie dann später beim Herannahen des Winters durch eine Uebergangscurve etwa der Form h i b in die Wintercurve übergeht.

In manchen Meeresabtheilungen verschwindet dagegen erwiesenermassen während des Herbstes der letzte Rest der Winterwärme im Tiefenwasser nicht, sondern es bedeckt eine Wasserschicht, welche jahraus, jahrein eine stets gleich bleibende Temperatur aufweist, die tiefsten Stellen. Die jährlichen Temperatur-Schwankungen, welche, wie gezeigt, bei grösserer Tiefe stetig kleiner wurden, haben hier also völlig aufgehört, ja zuweilen wird auch unterhalb eines gewissen Niveaus keine Veränderung der Temperatur in vertikaler Richtung mehr bemerkt.

Derartige Verhältnisse herrschen aber nur in solchen unselbstständigen Meeresabtheilungen oder Meeresbuchten, die von dem Ocean oder einem anderen, gleichfalls unselbstständigen Meeresgebilde, resp. dem zugehörigen Hauptmeere unterseeisch durch stark ausgeprägte Barren abgeschlossen sind. So findet man[1]) in der westlichen Abtheilung des südeuropäischen Mittelmeers von 182 m Tiefe abwärts bis zum Grunde (2730 m) eine gleichmässige Temperatur von 12,8° C. und in der östlichen Hälfte von 546 m abwärts bis zum Grunde (3585 m) überall 13,6° C. Im Rothen Meere ist eine derartige gleichmässig temperirte Wasserschicht von ca. 364—1254 m Tiefe gefunden und zwar war sie 21,1 bis 21,7° C. warm. Die chinesische See zeigte von ca. 1729 m abwärts bis ca. 3822 m Tiefe 2,3° C.; die Celebes-See von ca. 1456—4732 m 3,7° C.; die Banda-See von ca. 1600—5096 m 3,1° C. und die Sulu-See von ca. 728—4741 m 10,2° C. Auch bei den Tiefentemperaturen der caraibischen See waltet ein ähnliches Verhältniss ob, denn hier wurde von Agassiz von ca. 1100 m abwärts bis ca. 3500 m Tiefe die konstante Temperatur von 4,2° C. beobachtet.

Aber nicht nur in Meeren der wärmeren Gegenden des Erdballs finden wir derartige gleichmässig temperirte Tiefenschichten, sondern dieselben werden auch in Meeren kälterer Zonen angetroffen, obgleich hier naturgemäss die Wärmeschwankungen des Oberflächenwassers viel bedeutender sind und die klimatischen Wirkungen der Luft in weit grössere Tiefen hinabreichen. Diese klimatischen Ein-

---

[1]) Vgl. Hann u. s. w., allg. Erdkunde, S. 153 f.

flüsse können jedoch durch höhere Barren mehr als hinlänglich ausgeglichen werden und in der That beginnen in manchen Meerestheilen der nördlichen Gegenden die gleichmässigen Wassertemperaturen bereits in viel geringeren Tiefen als in den genannten südlichen Meeren.

Von grossem Interesse sind in dieser Beziehung manche norwegische Fjorde, welche tiefe Kessel darstellen, die durch die flachen Barren der norwegischen Küstenbänke von der tiefen norwegischen Küstenrinne geschieden werden und mit ihren grössten Einsenkungen sogar weiter hinabreichen, als jene Rinne. Es liegen jedoch hier meistens nur Beobachtungen aus der Sommerzeit vor. Man fand z. B. in der Verzweigung des Hardanger-Fjord, welcher Sörfjord genannt wird, unterhalb eines Niveaus von ca. 300 m Tiefe bis zur tiefsten untersuchten Wasserschicht (ca. 350 m) die Temperatur von 6,4° C. Im Osterfjord, an welchem Bergen gelegen ist, wurde in der Wasserschicht zwischen ca. 640—730 m Tiefe die gleichmässige Temperatur von 6,3° C. konstatirt und in der Kvamsö-Vik des Sognefjords herrschte sogar von ca. 730—1280 m Tiefe überall 6,2° C[1]).

Auch der im Skager-Rak gelegene Theil der tiefen norwegischen Küstenrinne weist ein solches Verhalten auf. Der Meeresboden der zwischen 58° 30′ und 60° 30′ N. Br. gelegenen Partie dieser Rinne bildet nämlich die erforderliche Barre, denn hier betragen die Tiefen weniger als 300 m, während sie in dem Theile nördlich von 60° 30′ und in der tiefen Rinne des Skager-Raks weit beträchlicher sind und an diesem letzteren Orte stellenweise sogar bis über 600 m hinabreichen[2]). Erfreulicher Weise besitzt man für die Skager-Raks-Rinne ausser den im Sommer von der Pommerania angestellten Beobachtungen auch solche, die im Februar und März 1871, (von Norwegern) gemacht wurden. Eine Vergleichung ergiebt, dass die Temperatur-Schwankungen von der Oberfläche nach der Tiefe zu sehr schnell abnehmen und zwar in folgendem Masse. Bei Lindesnäs beträgt die Temperatur-Schwankung:

an der Oberfläche	12,4° C.
in 18,2 m Tiefe	6,5 —
„ 36,4 „ „	3,4 —
„ 54,6 „ „	2,3 —
„ 72,8 „ „	1,2 —
„ 91 „ „	0,3 —

[1]) Mohn, a. a. O. S. 433.
[2]) Deutsche Admiralitätskarte Nr. 59.

in 109,2 m Tiefe	....	0,2° C.
„ 127,4 „ „	....	0,2 —
„ 143,6 „ „	....	0,1 —
„ 182 „ „	....	0,0 —

Wenngleich nun aber die Temperatur-Schwankungen in ca. 180 m Tiefe aufhören, so ist damit noch nicht die Tiefe erreicht, unterhalb welcher keine Temperatur- Zu- resp. Abnahme mehr beobachtet wird, denn von 5,6° C. in 190 m Tiefe sinkt die Temperatur auf 5° in 600 m Tiefe, eine Abnahme, die allerdings sehr unbedeutend ist[1]).

In der Ostsee fehlen anscheinend zur Zeit noch Beobachtungen, welche eine gleichmässig warme Wasserschicht unumstösslich sicher darthun. Da aber, wie im ersten Abschnitte dieser Arbeit gezeigt wurde, der Boden der westlichen Ostsee und des Kattegats eine Barre zwischen nördlicher Nordsee und östlicher Ostsee darstellt und da diese Barre ungewöhnlich hoch emporragt, so darf man wol trotz der grossen Wärmeschwankungen des Oberflächenwassers der östlichen Ostsee mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass in den tiefsten der muldenförmigen Einsenkungen der östlichen Ostsee konstante Wärmeschichten vorhanden sind. Die Temperaturen derselben müssen aber unter einander sehr abweichen, da die thermischen Verhältnisse des Oberflächenwassers über diesen einzelnen Becken doch zu grosse Verschiedenheiten aufweisen, — man erinnere sich nur an die bottnische Wiek und an das Bassin zwischen Bornholm und der Stolper-Bank.

Innerhalb der westlichen Ostsee existiren freilich auch isolirte tiefere Einsenkungen des Meeresbodens, jedoch fehlt es diesen zu einer jahraus, jahrein konstanten Temperatur an der erforderlichen Tiefe. Ein gewisser Einfluss der Barre auf die Tiefentemperatur dieser Einsenkungen ist aber trotzdem vorhanden, wie man an der früher erwähnten, unverhältnissmässig geringen jährlichen Amplitude im Tiefenwasser zu Friedrichsort erkennen kann.

Die Ursache der Erscheinung, dass nur in solchen Meerestheilen, die durch Barren von grösseren freieren Meeresgebilden abgeschlossen sind, gleichmässige und unveränderliche Tiefentemperaturen herrschen, liegt auf der Hand. Die tieferen Wasserschichten des durch Barren abgeschlossenen Meerestheils können nämlich nicht

---

[1]) Mohn, a. a. O. S. 435, 432.

wie die Oberflächenschichten in Kommunikation mit dem ausserhalb der Barre gelegenen Meere treten und unterliegen in Folge dessen nur der Cirkulation in vertikaler Richtung und mithin auch nur den Einwirkungen der örtlichen Klima-Verhältnisse. Da sich diese nun aber, wie gezeigt, in desto geringerem Grade bemerkbar machen, je grösser die Tiefe ist, so beginnt in vielen abgeschlossenen Meerestheilen unterhalb des Barren-Niveaus jene Wasserschicht mit gleichmässiger Temperatur. Auf der trennenden Barre selbst herrschen dagegen sehr häufig horizontale Tiefen- und Oberflächenströmungen und gestalten sich in Folge dessen hier die Temperatur-Verhältnisse des Tiefenwassers meistens ganz anders, als in dem hinter der Barre gelegenen Meerestheile.

Auch im baltischen Meere ist dies der Fall, denn hier ist eine derartige, thermisch wichtige horizontale Tiefenströmung, der Nordseestrom, wesentlich auf die westliche Ostsee, also auf die Barre zwischen nördlicher Nordsee und östlicher Ostsee beschränkt oder, genauer ausgedrückt, er hat nur hier eine direkt nachweisbare Stromintensität. Der schon so häufig hervorgetretene grosse Unterschied zwischen den beiden Hauptabtheilungen des baltischen Meeres äussert sich mithin auch bei den Temperatur-Verhältnissen des Wassers der grössten Tiefen. In dem bei weitem grössten Theile der östlichen Ostsee, wo hauptsächlich nur die Ausgleichungen der Wasserschichten in vertikaler Richtung in Betracht kommen und wo ausserdem bis in die grössten Tiefen nur salzarmes Wasser angetroffen wird, müssen sich auf dem Grunde überall relativ hohe Temperaturen des Wassers finden. Wie nämlich aus der Seite 258 gegebenen Tabelle ersichtlich, ist das Dichtigkeitsmaximum für salzarmes Wasser bei Temperaturen gelegen, welche sich noch ziemlich erheblich über 0° befinden, und die Tiefen der östlichen Ostsee sind zu bedeutend, als dass man eine Abkühlung der tiefsten Wasserschichten auf eine niedrigere Temperatur als diejenige des Dichtigkeits-Maximums annehmen könnte. In der westlichen Ostsee können sich dagegen in Folge ihrer geringen Tiefe unter ungünstigen Verhältnissen, d. h. bei ungewöhnlicher Kälte und bei lange fortgesetzter Cirkulation in vertikaler Richtung, die erkältenden Wirkungen der Winterluft bis in die tiefsten Schichten geltend machen und hier die Temperatur bis zu der des Dichtigkeitsmaximums herabdrücken. Da nun Wasser von 2 % Salzgehalt bereits bei einer unter 0° gelegenen Temperatur sein Dichtigkeitsmaximum hat, ein solcher

Salzgehalt aber im Tiefenwasser der westlichen Ostsee durchaus gewöhnlich ist, so ist der Fall nicht ausgeschlossen, dass hier negative Temperaturen vorkommen. Dieselben sind in der That auch schon beobachtet worden[1]). Es tritt hier also der merkwürdige Fall ein, dass in der klimatisch sonst weit begünstigteren westlichen Ostsee mitunter niedrigere Temperaturen angetroffen werden, als in der östlichen Ostsee. In den allermeisten Fällen verursacht jedoch der einfliessende Nordseestrom bedeutende Störungen in dem vertikal gerichteten Cirkulationsgange und bringt in den Temperaturverhältnissen des Tiefenwassers der westlichen Ostsee bedeutende Modifikationen zu Wege.

Welcher Art die thermischen Einwirkungen des Nordseestroms sein müssen, ist leicht zu ersehen, wenn man sich erinnert, dass das Nordseewasser bei Helgoland während des Sommers und theilweise auch während des Frühlings kühler ist als das Ostseewasser, im Herbste und Winter dagegen nicht unbeträchtlich wärmer. Es hebt aus diesem Grunde der in die Ostsee eindringende Nordseestrom im Sommer theilweise die Wirkungen der Insolation auf, wirkt also abkühlend auf die Temperatur der tieferen Schichten der westlichen Ostsee; im Winter übt er dagegen einen erwärmenden Einfluss auf dieselben, so dass jene oben erwähnten Temperaturen unter dem Gefrierpunkte hier nur äusserst selten eintreten.

Wie weit das Nordseewasser unter günstigen Umständen in die östliche Ostsee vorzudringen vermag, ohne seine charakteristischen Kennzeichen zu verlieren, ist eine sehr interessante Frage, deren Lösung jedoch noch aussteht. Am 11. August 1872 wurde von der Pommerania-Expedition[2]) in einer Entfernung von 18 Seemeilen östlich von Svanike auf Bornholm in 88 m Tiefe Wasser von 2,4° C. Temperatur und 1,68% Salzgehalt angetroffen. Während des Sommers konnte dieses Wasser nicht aus der Nordsee eingedrungen sein, denn in der ganzen westlichen Ostsee bestanden zu dieser Zeit weit beträchtlichere Tiefentemperaturen und der hohe Salzgehalt sprach ferner gegen die Möglichkeit, dass man es mit Wasser zu thun habe, welches im Winter in Folge von Abkühlung zu Boden gesunken sei. Es bleiben mithin nur zwei andere Arten der Erklärung übrig, nämlich erstens die, dass man es mit Nordseewasser zu thun hat, welches während der Winterzeit eingedrungen

[1]) Jahresber. der Unters.-Kommission, IV.—VI. S. 247.

[2]) Jahresber. der Unters.-Kommission, I. S. 49.

und sich bis zum Sommer ganz oder doch fast unverändert erhalten hat, und zweitens die, dass dieses kalte salzreiche Tiefenwasser eine Wasserschicht mit konstanter Temperatur darstellt, wie deren mehrere zur Sprache gekommen sind.

Steht mithin die Entscheidung über den Ostpunkt des Nordseestroms zur Winterzeit noch aus, so kann man doch mit ziemlicher Sicherheit den Endpunkt angeben, bis zu welchem Nordseewasser unter gewöhnlichen Verhältnissen im Sommer vorzudringen vermag. Derselbe liegt anscheinend etwas westlich von einer von Rügen nach Schonen gedachten Linie. Die Pommerania-Expedition[1]) fand nämlich am 17. August 1872 in einer Entfernung von 8—16 Seemeilen nördlich von Arkona in einer Tiefe von 44 m Wasser mit 1,517% Salzgehalt und 12° C. Temperatur, während bereits 15 Seemeilen E¼N vom Königsstuhle auf Rügen in 18 m Tiefe nur 8,6° bei 0,778% Salzgehalt beobachtet wurden. Man sieht hieraus wie wesentlich an letzterer Oertlichkeit die Wärme des Tiefenwassers zur Sommerzeit von der Wärmezufuhr durch Leitung von oben her abhängig ist und wie sehr der Einfluss des Nordseewassers hier vermisst wird.

Es ist von grosser Bedeutung, dass die einlaufende Tiefenströmung der Ostsee aus der südlichen und nicht aus der nördlichen Nordsee stammt. Wie nämlich die Beobachtungen der Pommerania-Expedition hinsichtlich der Stromverhältnisse bei Cap Lindesnäs ergaben, betrug dort (25. 7. 1872) die Temperatur des ausfliessenden Tiefenstroms in 70 m Tiefe 12,2° C., diejenige des einlaufenden Tiefenstroms jedoch nur 5,5°. Da nun aber die Temperatur des ersteren dieser beiden Ströme im Winter nur unbedeutend sinkt und die des zweiten sich fast unverändert durch alle Jahreszeiten hindurch erhält, so erkennt man, wie viel mehr der aus der südlichen Nordsee stammende Strom die Temperatur des Wassers der westlichen Ostsee während der Winterzeit zu erhöhen vermag, als es dem Hauptstrome der nördlichen Nordsee möglich sein würde, und ferner sieht man, dass der erstere Strom weit weniger der Erwärmung des Wassers der westlichen Ostsee durch die Insolation entgegen arbeitet, als es die zweite Strömung thun würde.

---

[1]) Jahresber. der Unters.-Kommission, I. S. 49.

Hiermit wären die wichtigsten physikalischen Verhältnisse
Ostsee berührt worden. Dieselbe erscheint ungeachtet der
schwächung vieler mariner Eigenschaften als ein höchst interessa
Meeresgebilde, ja in gewissem Sinne wird es gerade wegen sei
mangelhaften marinen Attribute erst recht anziehend. Dies Letz
gilt besonders auch in dem Falle, wenn man die Wirkung
physikalischen Eigenschaften der Ostsee auf die in ihr vorkomm
den Organismen betrachtet.

Vierter Abschnitt.

BIOLOGISCHES.

I. Die in der Ostsee lebenden Organismen.

A. Allgemeine Betrachtungen.

a. Die bei der geographischen Verbreitung der Meeres-Organismen massgebenden Momente.

Die im dritten Abschnitte dieser Arbeit behandelten chemischen und thermischen Eigenschaften des Ostseewassers äussern ihre Wirkung in sehr deutlicher Weise auf die im baltischen Meere lebenden Organismen. Ausschliesslich sind sie freilich nicht massgebend, denn ebensowenig, wie auf der Erdoberfläche unter gleichen klimatischen Bedingungen überall dieselben Formen angetroffen werden — man erinnere sich des bedeutenden Unterschiedes zwischen der Flora der subtropischen Mittelmeerländer und derjenigen des Caplandes — ebensowenig ist dies stets mit den marinen Organismen der Fall. Es sind nämlich für den Charakter der Organismen eines Gebietes ausser den rein physikalischen Bedingungen noch zwei Umstände bestimmend, die Migrationsverhältnisse der Gegenwart und die geologische Entwickelung des in Frage stehenden Gebietes. Durch die letztere wurde oftmals in früheren Erdepochen manchen Organismen eine Wanderung ermöglicht, welche in der Gegenwart denselben unausführbar ist.

α. Die Wirkungen der Migrationsverhältnisse der Gegenwart in Bezug auf die Zusammensetzung der Ostsee-Flora und -Fauna.

Für die Ostsee sind die gegenwärtigen Migrationsverhältnisse die wichtigeren, und kommt hier in Bezug auf die marinen Organismen nur ein Weg in Betracht, der von der Nordsee her durch das Skager-Rak, das Kattegat und die drei dänischen Meeresstrassen. Es erscheint daher geboten, zunächst die Nordsee-Organismen im Allgemeinen ins Auge zu fassen.

Die Nordsee hat als Hauptbestandtheil sehr viele Formen, die man gewissermassen einheimische nennen darf, weil dieses Meer ein sehr bedeutendes Stück der borealen Meeresprovinz[1]) bildet. Diese Bezeichnung ist freilich auf Grund der Verbreitung der marinen Mollusken gewählt, aber da diese Thiere am empfindlichsten gegen veränderte physikalische Verhältnisse sind, so erweisen sie sich am geeignetsten zur Grundlage für die Bildung geographischer Meeresprovinzen, welche übrigens auch für die sonstigen Organismen mehr oder weniger Gültigkeit haben. Haarscharfe Grenzen zwischen den einzelnen Provinzen sind freilich nicht möglich, es existiren vielmehr Uebergangszonen.

Die boreale Meeresprovinz stösst nun im Norden an die circumpolare arktische Provinz, welche sich im atlantischen Ocean südlich bis an die Finnmark, die Nordküste von Island und in Folge der bekannten kalten Strömung an Nordamerikas Ostküste bis New-Foundland erstreckt, während sie im grossen Oceane bis zu den Aleuten reicht. Im Süden schliesst sich auf der europäischen Seite des atlantischen Oceans an die boreale Provinz die lusitanische und zwar ungefähr bei Nordwestfrankreich. Dieselbe zeigt im Mittelmeere ihre charakteristischen Eigenschaften und erstreckt sich südlich an der marokkanischen Küste entlang ungefähr bis in die Breite der Canarischen Inseln. An der amerikanischen Seite stösst bei Cape-Cod die pennsylvanische Provinz an die boreale und reicht von hier aus bis zur Südspitze von Florida[2]). Die pennsylvanischen Arten können für die Nordsee nicht in Betracht kommen, da offene inselfreie Oceane stets die Migration von Osten nach Westen, resp. in umgekehrter Richtung verhindern. Dass die boreale Provinz an Amerikas Ostküste stösst, ist, wie leicht zu ersehen, nur eine Folge der Inselreihe der Shetlands, der Faröer und Islands und der relativ geringen Tiefenverhältnisse des nordatlantischen Oceans. Man erkennt also in dem Umstande, dass die pennsylvanischen Formen, von denen gewiss manche bei den physikalischen Verhältnissen des Nordseewassers gedeihen könnten, hier nicht angetroffen werden, deutlich die Wirkung, welche die verhinderte Migration auf die Zusammensetzung der Organismen der Nordsee und folglich auch der Ostsee ausübt. Den arktischen und

[1]) Kobelt, die geographische Vertheilung der Mollusken (Bericht über die Senkenbergische naturforschende Gesellschaft 1874—1875.)

[2]) ebendaselbst.

lusitanischen Formen stehen dagegen keine räumlichen Migrationshindernisse entgegen und darf man daher in der Nordsee wenigstens einige derselben vermuthen, vorausgesetzt, dass die physikalischen Verhältnisse der Nordseewassers es gestatten. Dem ist in der That so.

b. Die Wirkungen der physikalischen Verhältnisse des Meerwassers.

1. Wassertemperaturen; eurytherme und stenotherme Organismen.

Unter den lusitanischen Formen giebt es nämlich eine grosse Anzahl solcher, welche nicht so sehr das Bedürfniss nach einer hohen Sommertemperatur des Wassers haben, als vielmehr nur gegen eine niedrige Wintertemperatur desselben sehr empfindlich sind und die daher von denjenigen Meeresgegenden ausgeschlossen sein müssen, wo im Winter die Wassertemperatur beträchtlich sinkt. Derartige Formen sind nun auf doppelte Weise in die Nordsee eingewandert, nämlich entweder durch den Aermelkanal (Januartemperatur der Strasse von Dover 7,5° C.) oder um Grossbritanniens Nordspitze herum (Januartemperatur bei den Shetlandsinseln 7,6 C.[1]). Durch diese doppelte Einwanderung ist es allein zu erklären, dass man bei der genannten Inselgruppe manche andere lusitanische Arten findet, als z. B. bei Holland. Die Grenzlinie des Verbreitungsbezirks der durch den Canal eingewanderten Formen wird bezeichnet durch eine Linie von Scarborough über die Doggerbank, die Grosse und Kleine Fischerbank bis zum südlichen Eingange ins Skager-Rak; die auf dem nördlichen Wege eingewanderten lusitanischen Formen sind dagegen auf die Ostküste Grossbritanniens und die Süd- und Westküste Norwegens beschränkt[2]). Die Ursachen des Verlaufs dieser Grenzlinien sind rein thermische und leicht zu erkennen, wenn man sich erinnert, dass die eben erwähnten Nordseebänke eine Barriere bilden, welche verhindert, dass das kalte Polarwasser der Tiefe in die südliche Nordsee eindringt, und dass ferner die im 3. Abschnitte erwähnte warme Oberflächenströmung, welche die südliche Nordsee durchfliesst, an

[1]) **Metzger**, über die Molluskenfauna der Nordsee diesseits und jenseits der Doggerbank. (Jahresber. der Untersuchungs-Kom. II., III. S. 263.)

[2]) **Metzger**, über die Crustaceenfauna der Nordsee diesseits und jenseits der Doggerbank (ebendas. S. 308.)

der Ostküste des Skager-Raks umbiegt, als schmale Küstenströmung an Norwegens Süd- und Westküste entlang streicht und schliesslich nach Grossbritanniens Ostküste hinüberlenkt, um dann längs derselben nach Süden zu fliessen. Für die Ostsee kommen diese lusitanischen Formen der Nordsee wenig in Betracht, selbst in das Kattegat dringen sie nicht sehr zahlreich ein. Denn wenn auch weiter südlich die Sommertemperatur des Wassers höher ist als in der Nordsee, so verhindert doch die niedrige Temperatur des Wassers zur Winterzeit eine grössere Verbreitung.

Anders verhalten sich dagegen die Arten der anderen in die Nordsee eingewanderten Klasse von Organismen, die arktischen, welche im kalten Unterstrome der tiefen norwegischen Küstenrinne Gelegenheit gefunden haben, südwärts zu wandern und in die Nordsee einzudringen. Jedoch auch von diesen vermag nur ein kleiner Theil die Ostsee zu erreichen, denn derselbe Umstand, welcher für die südlichen Formen günstig gewesen wäre, die hohe Sommertemperatur des Ostseewassers, ist für die meisten arktischen Formen schädlich. Desgleichen sind sehr viele boreale Formen gegen hohe Sommertemperatur des Wassers empfindlich. Auch diese Thatsache ist deutlich an den Bewohnern jener beiden Unterabtheilungen der Nordsee zu erkennen, welche, obgleich in den übrigen physikalischen Verhältnissen so ähnlich, doch thermisch, wie erwähnt, erheblich von einander abweichen.

So enthält die südliche Nordsee (d. h. der südlich von den obengenannten Bänken gelegene Theil) an Mollusken 138 Arten (59 Gasteropoden und 79 Conchiferen), während man jenseits der Doggerbank von Yorkshire an der englischen Küste bis Peterhead an der schottischen Küste 251 schalentragende Molluskenarten gefunden hat (144 Gasteropoden und 107 Conchiferen[1]). Die Molluskenfauna diesseits der Doggerbank ist also um 113 Arten ärmer, als in dem anderen Gebiete, und zwar trifft diese Verarmung so gut wie ausschliesslich die arktischen und borealen Formen, denn die lusitanischen kommen numerisch kaum in Betracht, da in der deutschen Bucht deren 10, bei Dover 18—20, bei Northumberland 12 und bei den Shetlandsinseln 22 angetroffen werden.

Auch die Crustaceenfauna (Podophtalmata und Edriophtalmata)

[1]) Metzger, über die Molluskenfauna u. s. w. (a. a. O. S. 262.)

weist ein ähnliches Verhalten auf, denn diejenige der deutschen Bucht (begrenzt durch eine Linie von Texel nach Blaavands-Huk in Jütland) enthält an[1])

Decapoda	30	Arten
Schizopoda	7	„
Cumacea	3	„
Isopoda	11	„
Amphipoda . . .	46	„
zusammen	97	Arten,

während die Fauna bei Northumberland aufweist:

Decapoda	40	Arten
Schizopoda	8	„
Cumacea	8	„
Isopoda	22	„
Amphipoda . . .	89	„
zusammen	167	Arten.

Davon sind beiden Gebieten gemeinsam:

Decapoda	21	Arten
Schizopoda	7	„
Cumacea	3	„
Isopoda	10	„
Amphipoda . . .	41	„
zusammen	82	Arten.

Mithin werden von den in der deutschen Bucht lebenden Arten nur 15 bei Northumberland nicht gefunden, während umgekehrt in der deutschen Bucht 85 Arten von den bei Northumberland gefundenen vermisst werden. Unter jenen 15 Arten der deutschen Bucht sind 10 specifisch lusitanische, während die Herkunft der 5 übrigen noch nicht mit Sicherheit anzugeben ist. Dagegen bleiben von jenen 85 Formen bei Northumberland nach Abzug von einigen litoralen und ca. 25—30 südlichen Formen noch immer 40—50 arktische, resp. boreale Formen übrig, die in Folge der hohen Temperatur des Wassers zur Sommerzeit innerhalb der südlichen Nordsee vermisst werden. Da aber in derselben, wie im dritten Abschnitte an dem Beispiele Helgolands gezeigt worden ist, die Wassertemperatur zur Sommerzeit niedriger ist als in der Ostsee,

[1]) Metzger, über die Crustaceenfauna u. s. w. (a. a. O. S. 306.)

so leuchtet ein, dass diejenigen arktischen, resp. borealen Formen, welche nicht in die südliche Nordsee einzudringen vermögen, auch in der Ostsee nicht existiren können, ja dass selbst unter denjenigen arktischen, resp. borealen Arten, welche noch in der südlichen Nordsee gedeihen, viele unfähig sein werden, in der Ostsee zu leben. Eine Haupteigenschaft der Ostseeorganismen besteht mithin darin, dass sie im Stande sind, grosse Temperaturdifferenzen im Laufe des Jahres zu ertragen, dass sie also nach der Bezeichnung von Möbius „eurytherm" sind. Diejenigen Organismen, welche diese Fähigkeit nicht besitzen, nennt Möbius „stenotherm"[1]).

2. Salzgehalt; euryhaline und stenohaline Organismen.

Aber noch ein anderer Umstand trägt in hohem Grade dazu bei, die Artenanzahl der Ostsee-Organismen zu beschränken, nämlich der niedrige und sehr schwankende Salzgehalt des Ostseewassers, denn nicht alle eurythermen Arten haben zugleich das Vermögen, in Wasser mit procentisch so ungleichem Salzgehalte zu leben, sind also nicht immer auch „euryhalin", sondern oft „stenohalin", wie Möbius[2]) diese Eigenschaften bezeichnet. Dies zeigen besonders schön einige circumpolare arktische Mollusken, nämlich die Muscheln[3]):

Ensis ensis L.
Lima subauriculata Montagu.
Cryptodon flexuosus Montagu.
Cultellus pellucidus Penn.

und die Schnecken:

Natica affinis Gmelin.
Purpura lapillus L.
Cylichna cylindracea Pennant.,

welche in Folge ihrer grossen Eurythermität von ihrer kalten Urheimath aus zwar weit nach Süden an den oceanischen Westküsten Europas entlang bis in das westliche Mittelmeer, ja in einem Falle (Ensis ensis L.) bis Madeira, vorgedrungen sind, welche aber bei

[1]) Möbius, die wirbellosen Thiere der Ostsee. Schlussbetrachtungen. (Jahresber. der Unters.-Kom. I., S. 139).

[2]) Ebendaselbst.

[3]) Metzger, die zoologischen Ergebnisse der Nordseefahrt vom 21. Juli bis 9. September 1872. VIII. Mollusca. (Jahresberichte der Unters.-Kommission II. und III. S. 242, 232, 235, 241, 247, 249, 251.)

ihrem Mangel an Euryhalinität die Ostsee nicht erreichten, sondern nur bis zum südlichen Theile des Kattegat (Cryptodon flexuosus, Cultellus pellucidus, Purpura lapillus und Cylichna cylindracea) oder sogar nur bis an die Ostküste des Skager-Raks gelangten (Ensis ensis, Lima subauriculata, Natica affinis). Bei den borealen Formen sind selbstverständlich derartige Beispiele in ungleich grösserer Häufigkeit vorhanden.

Umgekehrt sind aber keineswegs alle euryhalinen Arten in demselben Grade eurytherm. Es findet sich z. B. die circumpolare Muschel Mya arenaria L. noch in dem Ålands-Archipel[1]), während sie ihre südliche Verbreitungsgrenze bereits bei dem in der innersten Ecke des Biscaya-Golfes gelegenen St. Jean de Luz erreicht[2]). Aehnliche Beispiele liessen sich noch in grosser Anzahl aufführen.

Die Abnahme der Arten wird übrigens, da die physikalischen Verhältnisse sich auf dem Wege von der Nordsee nach der Ostsee im allgemeinen nur allmählig verändern, auch im grossen Ganzen eine allmählige sein. Sie macht sich schon innerhalb der Nordsee vor dem Eingange in das Skager-Rak geltend und macht dort, wo die physikalischen Verhältnisse des Wassers sich in höherem Masse ändern, wie an der Grenze zwischen Kattegat und Skager-Rak, sowie an den Grenzen zwischen Kattegat und westlicher Ostsee, endlich da, wo östliche und westliche Ostsee sich scheiden, naturgemäss bedeutendere Sprünge.

c. Die Einwirkung der geologischen Entwickelung der Ostsee auf die Organismenwelt dieses Meeres.

Wie arm aber auch die Ostsee in Bezug auf die Artenzahl der Organismen gegenüber der Nordsee erscheint, sie enthält trotzdem einige marine Species, welche (mit theilweiser Ausnahme der zuletzt zu nennenden wirbellosen Form) in jenem anderen Meere vergebens gesucht werden. Man findet nämlich neun arktische Arten, deren Verbreitungsgebiet innerhalb der Ostsee nur ein lokales zu nennen ist, da es in räumlicher Beziehung völlig von dem Hauptbezirke ihres Vorkommens getrennt liegt.

So lebt die Crustacee Idothea entomon L., der Schachtwurm, innerhalb der Ostsee nur in deren östlichem Theile und sind hier

[1]) Nordenskiöld und Nylander, Finlands mollusker, Helsingfors 1857. S. 96.

[2]) Metzger, a. a. O. S. 241.

die westlichsten Fundorte dieses Thieres bei Hiddens-Ö und im südlichen Theile des Sundes, welcher, wie im dritten Abschnitte begründet wurde, im Gegensatze zur nördlichen Abtheilung dieser Meeresstrasse nicht nur in morphologischer, sondern auch in physikalischer Beziehung zur östlichen Ostsee gehört. Der Hauptbezirk dieser Crustacee ist das nördliche Eismeer, wo der westlichste Fundort im Varanger-Fjord liegt, während sie nach Osten hin an der ganzen nordasiatischen Küste vorkommen muss, da man sie auch bei Kamschatka angetroffen hat[1]).

Eine ähnliche Bewandniss hat es mit einer anderen Crustacee, Mysis relicta Lovén, und mit der Gephyree Halicryptus spinulosus v. Sieb., dem Mudwurm, welcher zwar in der Ostsee (auch in der westlichen) vorkommt, aber an den gut untersuchten Westküsten Schwedens und Norwegens vermisst wird, dagegen bei Spitzbergen gefunden worden ist[2]). Ferner sind in dieser Beziehung noch vier Fischarten zu nennen, Cottus quadricornis L., Liparis barbatus Eckström, Lumpenus nebulosus und Pleuronectes dwinensis Lilljeborg(?). Die erstere derselben ist sehr zahlreich in der inneren Ostsee, aber bereits sehr selten im Sunde; die zweite wird anscheinend nicht südlicher, als bis zur Insel Gotland angetroffen;[3]) die dritte ist eine hochnordische Fischart und z. B. in der Brå-Wiek, an deren Ende Norrköping liegt, gefangen worden; die vierte hielt man früher für eine Ostseevarietät von Pleuronectes platessa L., während man sie jetzt für eine Ostseevarietät von Pleuronectes dwinensis Lilljeborg ansieht[4]).

Lovén rechnet zu den Thieren, welche in der Ostsee einen isolirten Verbreitungsbezirk besitzen, der von einem weit grösseren räumlich geschieden ist, ausser den sieben ebengenannten noch die Annelide Antinoë Sarsii, jedoch hat Möbius[5]) nachgewiesen, dass diese Form nur als eine Varietät von Polynoë cirrata Pall. aufzu-

---

[1]) Lovén, om Oestersjön (förhandlingar vid de Skandinaviska naturforskarnes nionde möte i Stockholm från den 8. till den 15. Juli 1863. Stockholm 1865. S. 61.)

[2]) Lovén, om Halicryptus spinulosus i oestersjön och ishafvet (oefversigt af kongl. vetenskaps-akademiens förhandlingar. 1863. S. 383.)

[3]) Om Oestersjön. S. 61 und 62.

[4]) Lovén, om några i Vettern och Venern funna Crustaceer. (Oefversigt af kongl. vetensk.-akad. förhandl. 1862. S. 291.)

[5]) Möbius, die wirbellosen Thiere der Ostsee (Jahresber. der Unters.-Kom. I. S. 111, 112.)

fassen sei, weil die unterscheidenden Merkmale zu unbedeutend sind und wesentlich nur auf die Formen der Borsten im unteren Parapodienast und auf die Beschaffenheit der Elytra sich stützen.

Ausser jenen sieben Ostseethieren, auf die Lovén aufmerksam macht, ist erstens noch ein anderes circumpolares Thier zu nennen, Astarte borealis Chemn., welche Muschel sich im Eismeere und längs der norwegischen Küste bis Bergen hin findet, aber ausserdem noch, so viel wie jetzt bekannt ist, auf der Strecke vom südlichsten Theile des Kattegat bis östlich von Bornholm gefunden wird, also in einem Bezirke, der räumlich völlig von ersterem getrennt liegt[1]). Zweitens ist aber an dieser Stelle eine arktische Wirbelthierart zu erwähnen, Phoca anellata Nilss., die Ringelrobbe. Dieselbe kommt innerhalb der Ostsee mit grösster Individuenanzahl im nördlichen Theile der inneren Ostsee und im bottnischen Busen vor; weniger zahlreich ist sie im südlichen Theile der inneren Ostsee und im Oeresunde vertreten. Dagegen vermisst man die Ringelrobbe an der schwedischen Westküste nördlich von Schonen, sowie an der norwegischen Westküste[2]).

Zur Erklärung genügen, wie leicht zu ersehen, die gegenwärtigen Land- und Wasserverhältnisse im Ostseegebiete nicht, vielmehr kann erst die geologische Entwickelung dieses Wasserbeckens jene thiergeographische Frage lösen. Am nächsten liegt der Gedanke an eine Einwanderung der genannten Organismen von Nordosten her durch die im zweiten Abschnitte erwähnte Meeresstrasse zwischen finnischem Busen und weissem Meere und Lovén nimmt in der That eine solche Einwanderung an. Es ist jedoch kein Grund vorhanden gegen die Annahme, dass die Einwanderung zu gleicher Zeit von Westen her durch den ehemaligen Meereskanal zwischen mittlerem und südlichem Schweden stattgefunden habe, denn während der Eiszeit sind ohne Zweifel jene genannten arktischen Species auch an der Westküste Norwegens und Schwedens verbreitet gewesen. Es wäre sogar eine Einwanderung durch das flache Kattegat und die flache westliche Ostsee, an und für sich betrachtet,

---

[1]) Metzger, a. a. O. S. 236.

[2]) Lilljeborg, om utvecklingen af tänderna hos Phoca hispida Erxl. Fabricius (= Phoca foetida Fabr.; Phoca anellata, Nilss.) (Förhandlingar vid de Skandinaviska naturforskarnes nionde möte Stockholm från den 8. till den 15. Juli 1863. Stockholm 1865. S. 391 f.)

nicht unmöglich gewesen, da jene neun Thiere nur oder (z. B. Idothea entomon und Astarte borealis) ausserdem auch in den oberen Wasserschichten leben, hätte nicht die erwähnte Landbrücke zwischen Schweden und Norddeutschland bestanden und wäre nicht die westliche Ostsee in der zweiten Hälfte der Diluvial-Periode (in der zweiten Interglacialzeit) und sogar noch während eines Theils der Alluvial-Periode landerfüllt gewesen. Da nun aller Wahrscheinlichkeit nach die Meeresstrasse quer durch das heutige Schweden sich früher schloss, als die zwischen finnischem Busen und weissem Meere, so behielten jene Thiere allerdings am längsten Fühlung mit dem weissen Meere und konnten neue Individuen derselben Art jetzt freilich nur aus Nordosten in die Ostsee einwandern. Als später die östliche Ostsee ein Landsee wurde, erhielten sie sich als Relikten und erst als die westliche Ostsee entstand, wurden sie wiederum Meeres-Thiere. Für Liparis barbatus Eckström waren aber, wie man annehmen muss, schon die thermischen Verhältnisse der südlichen Hälfte der inneren Ostsee derart, dass sie eine Verbreitung südlicher als Gotland nicht zuliessen, den anderen Species erlaubten dagegen die thermischen Eigenschaften des Kattegat, bezw. der westlichen Ostsee nicht, sich so weit nach Westen auszudehnen, dass das lokale isolirte Verbreitungsgebiet innerhalb der Ostsee in Verbindung mit dem Hauptgebiete gelangte. Ja das letztere wurde sogar im Süden der norwegischen Küste bedeutend verkleinert und mehr auf den Norden beschränkt, weil nach dem Aufhören der Eiszeit die Wassertemperatur für jene nordischen Thiere zu hoch wurde.

Aber auch innerhalb der Ostsee muss bei Astarte borealis Chem. eine grosse Verengerung des Wohnsitzes stattgefunden haben, wie aus den oben gegebenen Bemerkungen über deren äusserste Ostgrenze in diesem Meere hervorgeht. Hier wurde anscheinend Hand in Hand mit der allmählig vor sich gehenden Abschnürung der Ostsee und der damit in Zusammenhang stehenden Umgestaltung der physikalischen Verhältnisse des Ostseewassers — vielleicht erreichte schon damals die Sommertemperatur desselben eine für jene arktische Form zu bedeutende Höhe — der Verbreitungsbezirk der Muschel an seiner Ostgrenze mehr und mehr verkleinert und das Thier schliesslich auf den äussersten Westen der jetzigen inneren Ostsee beschränkt, wo es sich wahrscheinlich in Folge von günstigen thermischen Verhältnissen des Wassers erhalten konnte, denn Salz-

verhältnisse können ja bei einem Reliktensee nicht massgebend sein. Bei der Senkung, welche hierauf die westliche Ostsee schuf, wurde der Astarte Gelegenheit gegeben, ihren sehr verengerten Wohnbezirk wieder etwas zu erweitern, sofern die thermischen Verhältnisse es gestatteten, denn der Salzgehalt weist bekanntlich eine Zunahme nach Westen auf.

b. Besondere Benachtheiligung, resp. Begünstigung einiger Arten in Bezug auf eine grössere geographische Verbreitung.

Manche Formen sind in Bezug auf eine grössere geographische Verbreitung anderen gegenüber sehr benachtheiligt. In dieser Hinsicht sind zunächst die litoralen Formen zu erwähnen.

a. Litorale Formen.

Es findet sich nämlich in allen Meeren eine organische Zone, die sich vom Ufer an seewärts bis zu wenigen Metern Tiefe erstreckt und die Litoral-Region genannt wird. Dieselbe enthält eine grössere Anzahl solcher Organismen, welche nur ihr angehören, die sog. litoralen Organismen. Seewärts der Litoral-Region liegen, je nach den verschiedenen Meeren in grösserer oder geringerer Anzahl und Stärke, andere organische Regionen über einander, die ohne schärfere Grenze ineinander übergehen. Die Mächtigkeit der seewärts gelegenen Regionen ist, im Gegensatze zu der Litoral-Region, oft sehr beträchtlich und in Folge dessen können sich deren obere und untere Grenzen unter veränderten physikalischen Verhältnissen leicht gegen einander etwas verschieben, ohne dass diese Regionen in ihrem Kerne eine wesentliche Aenderung erfahren. Bei der flachen Litoral-Region dagegen kann auch die untere Grenze kaum eine Veränderung erleiden, da die in derselben lebenden litoralen Organismen auch von solchen Bedingungen abhängig sind (wie Brandung, Ebbe und Fluth, bezw. längeres Zurückweichen des Meeres etc.) welche die Tiefe nicht gewährt. Dieser Umstand ist für die organogeographischen Verhältnisse von grosser Wichtigkeit. Es würden nämlich, da in der Ostsee der Salzgehalt und in der kalten Jahreszeit auch die Wasserwärme nach der Tiefe hin nicht unbeträchtlich zunehmen, manche litorale Formen, die in der Nordsee und selbst in der physikalisch so begünstigten westlichen Ostsee gedeihen, auch in der östlichen Ostsee die genügenden Existenz-

bedingungen finden, wenn sie nur die Fähigkeit besässen, dort einen tieferen Wohnsitz aufzusuchen, als andere Individuen derselben Art in den eben genannten Meerestheilen inne haben. Da aber den litoralen Arten im Gegensatze zu den Organismen der Tiefe diese Fähigkeit in den meisten Fällen völlig abgeht, so wird die procentische Abnahme der Arten innerhalb der Ostsee naturgemäss relativ am stärksten in der Litoral-Region auftreten müssen. Nur einige wenige Organismen, welche in der Nordsee litoral sind, sind begünstigter und werden daher in der Ostsee in weit grösseren Tiefen angetroffen, als in der Nordsee[1]). Eine derartige und zwar sehr erhebliche Abweichung zeigt Tellina baltica L., denn während diese Muschel in der Nordsee nur bis zu 18 m hinuntergeht, wird sie in der Ostsee bis zu 88 m Tiefe angetroffen. Ferner findet man in der Ostsee ein anderes Weichthier, die Schnecke Hydrobia ulvae Penn., welche in der Nordsee nur litoral ist, bis zu 36 m Tiefe. Auch zwei Crustaceen, Corophium longicorne Latr. und Jaëra albifrons Leach, sind hier zu nennen, da sie in der Ostsee bis in Tiefen von 27 bezw. 33 m dringen, während sie in der Nordsee nur eine solche von 9 m erreichen.

b. Pelagische, sedentäre und festgewachsene Organismen.

Während also die Bewohner der grösseren Tiefen bei der Frage nach einer möglichst grossen geographischen Verbreitung sich als die bevorzugteren gegenüber den Litoralbewohnern erweisen, haben die pelagischen oder nomadisirenden Organismen wieder günstigere Verbreitungsbedingungen als die grundsteten oder sedentären. Die ersteren können nämlich, sobald sich die physikalischen Verhältnisse des Wassers im Laufe der Jahreszeiten derartig verändern, dass sie nicht dabei leben können, ihr Wohngebiet zeitweise verlassen, um später bei günstigeren physikalischen Wasserverhältnissen in dasselbe zurückzukehren. So findet z. B. alljährlich zur Zeit des grössten Salz- und Wärmegehalts im Ostseewasser eine Einwanderung vieler Nordseeformen statt, die aber bald wieder den Rückzug antreten[2]).

Die sedentären Organismen führen dagegen keine solche Wande-

[1]) Metzger, die zoologischen Ergebnisse der Nordseefahrt, a. a. O. S. 238, 241, 246, 278, 285.

[2]) Möbius, Blicke in das Thierleben des Meeres. Eine Lebensgemeinde oder Biocönose, (Deutsche Revue, 1879, Heft 5.)

rungen aus, ja theilweise vermögen sie es nicht einmal, wenn sie nämlich festgewachsen sind. Zu solchen festgewachsenen Organismen gehören selbstverständlich, wie auf dem Lande, alle Pflanzen, aber ausserdem werden auch Thierformen in festgewachsenem Zustande angetroffen, was bekanntlich auf dem trockenen Lande nie vorkommt.

Man hat drei Formen der verhinderten Ortsveränderung zu unterscheiden. Erstens findet man nämlich Thiere, die im wahren Sinne des Worts an eine feste Basis angewachsen sind, wie Seeschwämme, Miesmuscheln und andere Muschelarten und die krustenartigen Ueberzüge der Bryozoen oder Moosthierchen. Zweitens sind solche Thiere zu erwähnen, die nicht so sehr angewachsen sind, als vielmehr sich nur in Hohlräumen eingeschlossen befinden, welche sie wegen des engen Einganges niemals verlassen können. Dieser Zustand wird dadurch hervorgebracht, dass diese Thiere in ihren ersten Jugendstadien bei fast mikroskopischer Kleinheit in enge Felsspalten und Höhlungen hineingeschwemmt werden. Dieselben vergrössert das Thier bei seinem Wachsthume im Innern mehr und mehr, während der Ausgang eng bleibt und so das Thier am Verlassen des Hohlraums verhindert. In der Ostseefauna ist das bekannteste derartige Thier Saxicava rugosa L.; auch einige Anneliden gehören hierher. Der dritte Zustand der gehinderten Ortsbewegung kann nur in sehr übertragenem Sinne ein Festgewachsensein genannt werden, indem es sich hier nämlich um Thiere handelt, die in selbsterzeugten, durch Ausscheidungen des Körpers entstandenen Röhren leben, welche zwar festgewachsen sind, aus denen jedoch das Thier nach seinem Belieben hervorschlüpfen und in die es auch stets wieder zurückkehren kann. In diese Kategorie gehören besonders die Röhrenwürmer, wie Pectinaria- und Terebella-Arten.

B. Die Ostsee-Flora.

a. Die systematische Stellung der marinen Ostseepflanzen und deren Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen.

Ausser den bis jetzt angeführten Momenten ist zu erwähnen, dass die Organismen einen, wenn auch meist nur lokalen Einfluss hinsichtlich ihrer geographischen Verbreitung auf einander ausüben,

indem die Pflanzen den Thieren und letztere sich zum Theile unter einander zur Nahrung dienen. Da in dieser Beziehung die Pflanzen von besonderer Wichtigkeit sind, so ist es nöthig, zunächst über deren Verbreitung zu reden.

a. Die Algen.

Die eigentlichen Meerespflanzen gehören, mit alleiniger Ausnahme der Seegräser, zu der niedrigsten aller Pflanzenklassen, den Thallophyten, und zwar fast ohne Ausnahme zu denjenigen Thallophyten, welche Chlorophyll besitzen und Algen genannt werden. Die Artenanzahl der chlorophyllosen Meerespflanzen (Pilze) ist dagegen fast Null; es gehören hierhin z. B. die Chytridium-Arten der Nordsee[1]). Das charakteristische Merkmal aller Thallophyten ist der Thallus, welcher bei den niedrigsten Formen mit der einzelnen Zelle identisch ist, während er bei den höheren Formen aus einer einfachen oder verzweigten Zellenreihe besteht. Desgleichen ist der völlige Mangel einer Sonderung der Pflanze in Wurzel, Stamm und Blatt eine hervorragende Eigenschaft dieser Pflanzen-Abtheilung, jedoch bewirkt bei höher entwickelten Formen derselben eine Gliederung und Auslappung des Thallus die Entstehung von Gebilden, die jenen Pflanzenorganen in gewisser Beziehung morphologisch ähneln.

Da nun den Algen die Wurzel fehlt und sie in Folge dessen ihre Nahrung dem umgebenden Medium entnehmen, so sind sie zwar unabhängig von der chemischen Beschaffenheit des Meeresbodens, nicht aber von der petrographischen, denn die Algen können sich mit ihrem Thallus nicht in einem lockeren oder gar schlammigen Boden befestigen, sondern vermögen, mit Ausnahme einer geringen Anzahl Schmarotzer-Formen, nur an Steinen zu haften. Diesem Bedürfnisse wird durch die Beschaffenheit des Ostseebodens in hohem Grade genügt, denn wenn auch, wie im zweiten Abschnitte gezeigt wurde, felsige Küsten am Ostseegestade fast nur in Schweden und Finnland gefunden werden, so ist doch das Diluvium durch grossen Reichthum an Geschieben ausgezeichnet und befördert also auch dort eine reiche Algenvegetation, wo nur weiche Gesteine anstehen. Naturgemäss werden aber die Steinbänke

[1]) Magnus, die botanischen Ergebnisse der Nordseefahrt vom 21. Juli—9. September 1872 (in den Jahresberichten der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere II. III. S. 76—78.)

und Steinriffe einen üppigeren Algenwuchs aufweisen, als die Flächen mit vereinzelten Steinen. Besonders gross ist in dieser Beziehung der Abstand zwischen der Algenflora an den Küsten der Provinz Preussen und derjenigen bei der Insel Gotland. Von den oben erwähnten Schmarotzer-Algen sitzen die bei weitem meisten auf ihresgleichen, sind also indirekt ebenfalls von den Geröllen des Bodens abhängig. Derartige Formen sind:[1])

Florideae	Ceramium diaphanum Roth.
	Callithamnion Rothii Lyngb.
	„ byssoideum Arn.
	„ Daviesii Lgb.
	Delesseria sinuosa Lamour.
	Polysiphonia violacea Grev.
	„ byssoides Grev.
	Spermothamnion repens Dillw.
Phäozoosporeae	Ectocarpus siliculosus Lyngb.
	„ fasciculatus Griff.
	„ tomentosus Lyngb.
	„ firmus J. Ag.
	Elachista fuciola Fries.
Chlorozoosporeae	Cladophora uncialis Harv.

Nur eine verschwindend kleine Anzahl von Schmarotzer-Algen haftet nicht an Algen[2]), sondern entweder an Seegras, wie

Chorda Filum Lmx.
Mesogloia Zosterae Aresch.

oder sogar an Thieren, wie Muscheln, auf denen z. B.

Rhodomela subfusca Ag.
u. Chorda Filum Lmx.

gefunden werden, oder anderen Thierarten, wie Ascidien, Cynthien oder Polypen, auf denen

Chylocladia clavellosa Grev.

von der Pommerania-Expedition festsitzend gefunden wurde.

Von diesen nicht auf Algen sitzenden Schmarotzer-Algen sind auch die an Thieren haftenden indirekt an die Gerölle des Bodens geknüpft, indem es sich um festgewachsene Thiere handelt; anders verhält es sich dagegen mit den Algen, welche auf Seegräsern schmarotzen.

---

[1]) **Magnus**, die botanischen Ergebnisse der Expedition der Pommerania vom 17. Juni—2. August 1871 (Jahresber. der Unters.-Kom. I. S. 73, 72, 75, 76, 77, 80.)

[2]) **Magnus**, a. a. O. S. 78, 77, 75, 74.

b. Die Seegräser.

Diese zweite grosse marine Pflanzenklasse gehört zu den monokotyledonischen Phanerogamen und zwar zu deren niedrigst stehenden Formen, den Helobien, also nicht zu den Gräsern, wie der Name „Seegras" vermuthen lassen könnte. Während im ganzen Weltmeere bis jetzt 22 Arten aufgefunden worden sind und im atlantischen Ocean noch 7 Arten angetroffen werden, kommen bei der Ostsee nur 2 Arten: Zostera nana Roth und Zostera marina L. in Betracht.

Da die sog. Seegräser zu den Blüthenpflanzen gehören, also Blüthen, Blätter, Stamm und Wurzeln besitzen, so bedürfen sie auch der Nahrung aus dem Boden und sind also von den chemischen Verhältnissen desselben abhängig. Sie verlangen zu ihrem Gedeihen einen sandigen Boden und wo sie ihn finden, nehmen sie ihn völlig in Besitz, da dort der Kampf ums Dasein mit anderen Pflanzenformen wegfällt. Die auf Seegras schmarotzenden Algen sind also indirekt von einem sandigen Boden abhängig.

In thonigem Boden vermag auch das Seegras nicht zu gedeihen und in Folge dessen bleibt derselbe völlig entblösst von Vegetation. Wenigstens von lebender ist er stets frei, denn abgestorbene Meerespflanzen und zwar besonders die Reste von abgestorbenen Seegräsern gleiten an den Abhängen der Böschungen des Meeresgrundes, so sanft geneigt dieselben auch sein mögen, hinunter in grössere Tiefen und bedecken den Boden noch mit einer lockeren braunen Schicht, dem sogenannten „Mud".

b. Die geographische Verbreitung der Ostseepflanzen in horizontaler Richtung.

a. Die marinen Pflanzen der Ostsee.

1. Die Seegräser.

Es ist von grossem Interesse, dass wenigstens Zostera marina in der ganzen Ostsee verbreitet ist. Diese Verbreitung ist wol wesentlich eine Folge der grossen Euryhalinität dieser Pflanze, sowie ihrer Unempfindlichkeit gegen die hohe Sommertemperatur des Ostseewassers. Die Kälte desselben zur Winterzeit kann deshalb kein

Hinderniss des Vorkommens dieser Art sein, weil sie eine nördliche (wahrscheinlich arktische) ist. Sie wird nämlich auch im nördlichen grossen Ocean angetroffen, was nur durch eine Verbreitung auch an der Nordküste Asiens oder Amerikas zu erklären ist. Ihre südliche Verbreitungsgrenze wird im Mittelmeere durch eine Linie nördlich von Creta und Sicilien und eine andere längs der Westküste Italiens, der Südküste Frankreichs und der Ostküste Spaniens gebildet, so dass also Corsika und Sardinien ausserhalb des Verbreitungsbezirks von Zostera marina fallen. In Amerika erreicht dagegen diese Seegrasart ihre südlichsten Punkte bei Florida und an der Mississippi-Mündung[1]).

Vollkommen anders verhält sich dagegen Zostera nana, die eine mehr südliche Art ist. In Folge dessen vermag sie auch nicht sehr weit in die östliche Ostsee vorzudringen, und wird ihr Verbreitungsbezirk bereits durch eine Linie von Brüster-Ort nach der Südspitze Oelands begrenzt. Auch über die ganze Nordsee vermöchte sie sich nicht auszubreiten. Hier bildet eine Linie von Bohuslän (an der Ostküste des Skager-Rak) bis zur Grafschaft Northumberland die Nordgrenze und an der Westküste Grossbritanniens ist sie nur bis zur Küste der Grafschaft Argyle vorgedrungen[2]). Bei der Verbreitung der Zostera nana innerhalb der Ostsee sind, wie leicht zu ersehen ist, in letzter Linie die mangelnden eurythermischen Eigenschaften massgebend, da, wie im dritten Abschnitte gezeigt wurde, die innere Ostsee zwar ziemlich einheitlich in Bezug auf den procentischen Salzgehalt ist, nicht aber hinsichtlich der Wärmeverhältnisse des Wassers.

2. Die Algen.

a) Die Armuth der Ostsee an Algenarten gegenüber der Nordsee.

Während die Ostsee in Bezug auf die Seegräser keine Verarmung gegenüber der Nordsee aufweist, ist dies in hohem Masse der Fall bei den Algen. Es ist jedoch sehr schwierig, genau und zuverlässig in Zahlen anzugeben, wie diese Abnahme von der Nordsee her allmählig stattfindet. Die Zwischengebiete zwischen Ost- und Nordsee sind nämlich auf den wissenschaftlichen Expeditionen des Avisodampfers Pommerania verhältnissmässig schnell durchfahren worden, also ohne dass daselbst so erschöpfende Untersuchungen

[1]) Ascherson, die geographische Verbreitung der Seegräser. (Petermanns geographische Mittheilungen 1871.)

[2]) ebendaselbst.

ommen wären, wie in den beiden Hauptmeeren selbst. Man
laher nicht annehmen, die richtige Ostgrenze mancher Algen-
schon jetzt zu kennen, vielmehr dürfte sich bei einigen der Ver-
ungsbezirk später grösser darstellen, als er heute erscheint. Ob
er den für dies Buch benutzten noch andere hierher gehörende
ogeographische Arbeiten erschienen sind, konnte nicht in Er-
rung gebracht werden, immerhin aber gewähren die bis jetzt ge-
onnenen Resultate bis zu einem gewissen Grade ein Bild der all-
nähligen Artenverminderung.

Hiernach findet man in der nördlichen Nordsee 20 Arten, die nicht ins Skager-Rak eindringen und in diesem letzteren Meerestheile 38 Arten, die sich noch nicht im Kattegat gezeigt haben. Jedoch auch dies Zwischenmeer ist noch gegen die Ostsee bevorzugt und weist einen Ueberschuss von 8 Arten auf. Hierbei ist aber derjenige Theil des Sundes, welcher nördlich von einer Linie liegt, die von Kopenhagen nach Barsebäck zu ziehen ist (also etwa der Parallelkreis von 55° 45') mit zum Kattegat gerechnet, da er, obgleich morphologisch zur östlichen Ostsee gehörend, doch in physikalischer Hinsicht sich zu sehr von derselben unterscheidet[1]). Die Gründe dieser Erscheinung sind im 3. Abschnitte ausführlich dargelegt worden. Den zur Ostsee gehörigen Theil des Sundes aber als ein besonderes Gebiet für sich zu betrachten, ist darum nicht zulässig, weil meistens die Angaben fehlen, an welchem Punkte dieser Meeresstrasse die betreffende Pflanze gefunden worden ist. Aus diesem Grunde ist auch im Folgenden der grosse Belt, der ausserdem ja auch morphologisch zum grössten Theile dem Kattegat angehört, diesem Zwischenmeere zugerechnet worden, wenn nicht eine genaue Angabe der Fundstelle keinen Zweifel liess über die Zugehörigkeit einer Pflanzenspecies zur Ostsee-Flora.

Diejenigen Nordsee-Algen, welche im Skager-Rak vermisst werden, sind:[2])

A. Florideae.

Callithamnion scopulorum Ag.
Ceramium flabelligerum J. Ag.
" acanthonotum Carm.
Mastocarpus mamillosus Ktz.

---

[1]) Oersted, de regionibus marinis. Elementa topographiae historiconat freti Oeresund. Havniae 1844. S. 10.

[2]) Magnus, die botanischen Ergebnisse der Nordseefahrt etc., a. a. O. Abhandlung ist später häufig unter der Chiffre »N. F.« citirt worden.)

Rhodymenia laciniata Grev.
Plocamium coccineum Lyngb.
Melobesia membranacea Lam.
„ pustulata Lam.
Gracilaria confervoides Grev.
Aglaöphyllum punctatum Aresch.
Laurentia pinnatifida Lam.
Polysiphonia parasitica Grev.
„ fastigiata Grev.

B. Phaeozoosporeae.

Sphacelaria olivacea Ag.
Cladostephus spongiosus Ag.
Leathesia tuberiformis Gray.
Asperococcus echinatus Grev.
Scytosiphon lomentarius Lyngb.
Laminaria phyllites Lam.

C. Fucaceae.

Fucus platycarpus Thur.

Im Kattegat werden dagegen folgende Algen-Arten des Skager-Raks vermisst:

A. Florideae.

N. F. Ptilota elegans Bonnem.
„ Euthora cristata J. Ag.
„ Hapalidium confervicola Aresch.
„ Polysiphonia urceolata Grev.
„ „ Brodiäi Grev.
„ Porphyra vulgaris Ag.
„ Ceramium gracillimum Harv.
„ Gelidum corneum Lam.
Kjellman[1]) Peyssonelia Dubyi Crouan.
„ Chantransia secundata Thur.
„ „ efflorescens Kjellm.
„ Hydrolopathum sanguineum Stackh.
„ Polysiphonia prolifera.
„ „ denudata.
„ Dasya coccinea Ag.
„ Jania rubens Lamour.
„ Bonnemaisonia asparagoides Ag.
„ Lomentaria califormis Gaill.

---

[1]) Kjellman, über die Algen-Regionen und Algen-Formationen im östlichen Skager-Rak nebst einigen Bemerkungen über das Verhältniss der Bohuslän'schen Meeresvegetation zu der Norwegischen (Bihang till kongl. Svenska vetenskaps-akademiens handlingar. 5. Band 1878.)

Kjellman Melobesia farinosa Aresch.
„ Callithamnion Furcellariae J. Ag.

B. Phaeozoosporeae.

N. F. Chordaria flagelliformis Ag.
„ Dichloria viridis Grev.
„ Myrionema orbiculare J. Ag.
„ Punctaria tenuissima Grev.
„ Laminaria Cloustoni Le Jol.
Kjellman Ectocarpus confervoides Le Jol.
„ „ arctus Ktz.
„ „ ovatus Kjellm.
„ Chorda minuta Kjellm.
„ Lithoderma fatiscens Aresch.
„ Leathesia difformis Aresch.
„ Aglaozonia parvula Janord.
„ Asperococcus bulbosus Lamour.
„ Striaria attenuata Grev.

C. Fucaceae.

Kjellman Phloeospora subarticulata Aresch.

D. Phycochromaceae.

Kjellman Calothrix confervicola Ag.

E. Chlorozoosporeae.

Kjellman Monostroma Grevillei Thur.
„ Cladophora gracilis Ktz.

Dafür ist aber das Kattegat um folgende Algen-Arten reicher als die westliche Ostsee:

Florideae.

N. F. Spermothamnion repens Dillw.
„ Ptilota plumosa Roth.
„ Iridaea edulis Bory.
„ Chylocladia clavellosa Grev.
„ Lithothamnion polymorphum Aresch.
„ „ calcareum Aresch.
„ Corallina officinalis L.
„ Callithamnion Plumula Lyngb.

Die Ostsee ist also um 66 Algen-Arten ärmer als die Nordsee, jedoch besitzt sie immerhin deren noch 169, die sich folgendermassen auf die 5 marinen Haupt-Ordnungen der Algen vertheilen:

I. Florideae.

Quelle. Seite.
O. F.[1]) 37 Ceramium rubrum Ag.

[1]) Bedeutet die schon citirte Abhandlung von Magnus: »Die botanischen Ergebnisse der Expedition der Pommerania«.

Quelle	Seite	
O. F.	73	Ceramium diaphanum Roth.
N. F.	68	„ decurrens Harv.
Krok[1])	„	„ arachnoideum Ag.
Boll[2])	109	Callithamnion repens Lgb.
„	„	„ roscolum Ag.
„	„	„ minutissimum Suhr.
„	„	„ pubes Ag.
„	„	„ roseum Ag.
O. F.	72	„ Rothii Lyng.
Boll	109	„ corymbosum Ag.
O. F.	73	„ byssoideum Arn.
N. F.	67	„ membranaceum P. Magnus.
„	68	„ Turneri Ag.
B. U.[3])	163	Polyides rotundus Ag.
Lenz[4])		Gymnogongrus plicatus Ktz.
„		Lophura gracilis Ktz.
Boll	111	Hildenbrandtia deusta Ag.
O. F.	74	„ rosea Ktz.
Oersted[5])		Nemalion multifidum Ag.
O. F.	73	Chondrus crispus Lyngb.
Boll	109	Furcellaria lumbricalis Ktz.
O. F.	73	„ fastigiata Lamx.
Boll	109	Ahnfeltia plicata Fr.
„	110	Phyllophora rubens Grev.
O. F.	74	„ membranifolia Ag.
„	74	„ Brodiäi Ag.
Boll	110	Dumontia filiformis Grev.
O. F.	73	Cystoclonium purpurascens Ktz.
Boll	110	Sphaerococcus confervoides Ag.
„	„	„ Bangii Ag.
„	„	Hypoglossum alatum Ktz.
„	111	Phycodris sinuosa Ktz.
O. F.	74	Cruoria pellita Fr.
„	„	Rhodymenia palmata Grev.
Boll	107	Erythrotrichia ceramicola Aresch.

---

[1]) Krok, Bidrag till kännedomen om Alg-Floran i inre Oestersjön och Bottniska viken (Oefversigt af kongl. Svenska vetenskaps-akademiens förhandlingar. Stockholm 1870.)

[2]) Boll, die Ostsee. Eine naturgeschichtliche Schilderung. (Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. Jahrgang I. S. 31—120.)

[3]) Botanische Untersuchungen an der Ostküste von Nordschleswig (Jahresber. der Unters.-Komm. I. S. 161 ff.)

[4]) Lenz, Verzeichniss der in der Travemünder Bucht beobachteten Algen. (Jahresber. der Unters.-Komm. I. S. 177.)

[5]) a. a. O.

Quelle	Seite	
Boll	109	Porphyra umbilicabilis Ktz.
O. F.	75	Rhodomela subfusca Ag.
Boll	110	Polysiphonia arenaria Ktz.
„	„	„ stricta Rab.
„	„	„ divaricata Rab.
B. U.	163	„ roseola Fr.
Boll	110	„ aculeata Ag.
„	110	„ tenuis Rab.
Lenz		„ elongata Ag.
O. F.	75	„ violacea Grev.
Boll	110	„ allochroa Rab.
„	„	„ Lyngbyei Harv.
B. U.	163	„ byssoides Grev.
Boll	110	„ flaccida Rab.
„	„	„ dichocephala Ktz.
O. F.	75	„ nigrescens Fr.
„	74	Delesseria sanguinea Lamx.
„	75	„ alata Lmx.
„	„	„ sinuosa Lmx.
„	74	Melobesia Lenormandi Aresch.
		Zusammen: 56.

II. Phaeozoosporeae.

B. U.	163	Leathesia marina J. Ag.
„	„	Ralfsia verrucosa Arschg.
Lenz		Hafgyia digitata Ktz.
O. F.	77	Ectocarpus siliculosus Lgb.
Boll	108	„ major Ktz.
„	„	„ fasciculatus Ktz.
„	„	„ flagelliformis Ktz.
„	„	„ rufus Ag.
„	„	„ compactus Ag.
O. F.	77	„ tomentosus Ag.
Boll	108	„ castaneus Ktz.
„	„	„ ferrugineus Ag.
„	„	„ brachiatus Ag.
O. F.	77	„ firmus J. Ag.
„	76	„ littoralis Lgb.
„	77	Sphacelaria cirrhosa Ag.
Boll	111	„ plumosa Lgb.
O. F.	78	Chorda Filium Lmx.
Oersted		„ lomentaria Lgb.
Boll	111	„ fistulosa Postl.
O. F.	77	Dictyosiphon foeniculaceus Grev.
„	„	„ chordaria Aresch.
Lenz		„ ramellosum J. Ag.

Quelle	Seite	
Lenz		Phycophila Agardhii Ktz.
„		„ ferruginea Ktz.
O. F.	78	Laminaria saccharina Lamx.
Boll	111	„ digitata Lamx.
O. F.	78	„ phyllitis Lamx.
„	„	„ flexicaulis Le Jol.
Boll	111	Cladostephus Myriophyllum Ag.
„	„	Myrionema stellare Aresch.
„	„	„ curtum Aresch.
O. F.	82	„ Henscheï Casp.
Krok	85	Castagnea baltica Aresch.
Boll	111	Elachista ferruginea Rab.
„	„	„ flaccida Fr.
O. F.	76	„ fuciola Fr.
B. U.	163	Mesogloia virescens Carm,
Boll	111	„ vermicularis Ag.
„	„	„ nervosa Suhr.
O. F.	77	„ zosterae Aresch.
Boll	111	Stilephora rhizoides Ag.
N. F.	74	„ Lyngbyäi J. Ag.
Boll	211	„ paradoxa Rab.
„	„	Halorrhiza vaga Ktz.
„	„	Lichnia confinis Ag.
O. F.	78	Desmarestia aculeata Lamx.
B. U.	163	„ viridis Lmx.
Boll	112	Phyllites fascia Ktz.
O. F.	77	Chaetopteris plumosa Lyngb.

Zusammen: 50.

III. Phycochromaceae.

O. F.	80	Phormidium Sophiae Aresch.
Boll	106	Cylindrospermum gelatinosum Rab.
„	107	Rivularia atra Roth.
„	„	„ pellucida Ag.
O. F.	81	„ hemisphärica Aresch.
Boll	106	Lyngbya aeruginosa Ag.
„	107	„ confervicola Rab.
Krok	91	„ aestuarii.
B. U.	164	„ majuscula Hrv.
„	„	„ lutescens J. Ag.
Boll	106	Heteractis pruniformis, Ktz.
Krok	91	Calothrix scopulorum Ktz.
Boll	107	Actinococcus roseus Ktz.
„	„	Physactis lobata Ktz.
O. F.	80	Hygrococis.

Zusammen: 15.

IV. Fucaceae.

Quelle	Seite	
O. F.	79	Fucus vesiculosus L.
„	„	„ serratus L.
Boll	112	„ canaliculatus L.
„	„	Ozothallia nodosa Ktz.
„	„	Halidrys siliquosa Lgb.
		Zusammen: 5.

V. Chlorozoosporeae.

Quelle	Seite	
B. U.	164	Monostroma latissimum Ag.
Krok	88	„ balticum Aresch.
B. U.	164	Leibleinia confervicola Ag.
Boll	107	Conferva auricoma Suhr.
„	„	„ fibrosa Ktz.
„	„	„ liniformis Ktz.
„	„	„ rigida Ag.
„	„	„ Melagonium W. M.
„	108	„ cymosa Ag.
Oersted		„ vaucheriaeformis Ag.
Boll	108	„ Froelichii Ktz.
„	„	„ crystallina Roth.
„	„	„ laetevirens Dillw.
„	„	„ Suhriana Ktz.
„	„	„ heterochloa Ag.
Oersted		„ refracta Ag
„		„ centralis Lgb.
„		„ congregata Ag.
Boll	108	„ comatula Ktz.
Oersted		„ globosa Ag.
B. U.	164	„ tortuosa Dillw.
Boll	197	Schizogonium tortum Ktz.
„	109	Phyllactidium ocellatum Ktz.
„	„	Phycoseris Linza Ktz.
„	„	Diplostromium tenuissimum Ktz.
O. F.	79	Ulva lactuca L.
Boll	109	„ oxysperma Ktz.
„	„	„ latissima L.
B. U.	163	Enteromorpha percussa Grev.
O. F.	79	„ intestinalis Lk.
„	„	„ compressa Grev.
Boll	109	„ complanata Ktz.
O. F.	79	„ clathrata Grev.
Boll	109	Bryopsis plumosa Ag.
O. F.	80	Chaetomorpha Linum Ktz.
O. F.	79	Cladophora rupestris Ktz.
„	80	„ sericea Ktz.

Quelle	Seite	
O. F.	80	Cladophora uncialis Harv.
„	„	„ arcta Ktz.
B. U.	164	„ fracta.
O. F.	80	Rhizoclonium obstusangulum Ktz.
Oersted		Zygnema litoreum Lgb.
O. F.	80	Hormiscia pennicilliformis Aresch.
		Zusammen: 43.

In diesen Uebersichten haben die Arten der winzig kleinen Diatomeen keine Berücksichtigung erfahren, da sie gerade in Folge ihrer Kleinheit sehr wenig zur Charakteristik der Ostseeflora beitragen und da ausserdem ihre geographische Verbreitung innerhalb der Ostsee bis jetzt sehr wenig bekannt ist.

b) Die Abnahme der Algen-Arten innerhalb der Ostsee.

Aus dem Voraufgehenden ergiebt sich, dass die westliche Ostsee trotz mancher Benachtheiligung noch immerhin ein relativ reiches Algenkontingent hat. Sehr beträchtlich ist aber der Sprung in dem gleichmässigen Verlaufe der allmähligen Abnahme der Arten, sobald man aus der westlichen Ostsee in die östliche vorschreitet. Bis jetzt sind nämlich innerhalb der letzteren nur 53 Algen-Arten angetroffen worden und zwar folgende:

A. Florideae.

Quelle	
Krok	Hildenbrandtia rosea Ktz.
„	Ceramium diaphanum Roth
„	„ rubrum Ag.
„	„ arachnoideum Ag.
„	Polysiphonia nigrescens Fr.
„	„ violacea Grev.
„	„ elongata Ag.
„	„ divaricata Rab.
„	Rhodomela subfusca Ag.
„	Furcellaria fastigiata Lmx.
„	Dumontia filiformis Grev.
„	Delesseria sinuosa.
„	„ alata.
„	Phyllophora Brodiäi.
„	„ membranifolia.
„	Ahnfeltia plicata.
„	Thamnidium Rothii [Callithamnion R.]
	Zusammen: 17.

Quelle	B. Phaeozoosporeae.
Krok	Laminaria saccharina (wahrscheinlich ein verschwemmtes Exemplar).
"	Ectocarpus firmus J. Ag.
"	" litoralis Lgb.
O. F.	" siliculosus Lgb.
Krok	" tomentosus.
"	Sphacelaria cirrhosa Ag.
O. F.	Myrionema Hencheï Casp.
Krok	Castagnea baltica Aresch.
"	" Zosterae Lyngb.
O. F.	Elachista fuciola Fr.
Krok	Chorda Filum Lmx.
"	" lomentaria.
O. F.	Dictyosiphon foeniculaceus Grev.
Krok	Phyllitis fascia.
"	Desmarestia aculeata.
"	Stilophora rhizoides.
	Zusammen: 16.
	C. Fucaceae.
Krok	Fucus vesiculosus L.
"	" serratus L.
	zusammen: 2.
	D. Phycochromaceae.
Krok	Calothrix scopulorum.
"	Rivularia hemisphaerica.
"	Lyngbya aestuarii.
O. F.	Phormidium Sophiae Aresch.
"	Hygrococis.
	Zusammen: 5.
	E. Chlorozoosporeae.
Krok	Monostroma latissimum.
"	" balticum Aresch.
"	Enteromorpha intestinalis.
"	" compressa
"	" clathrata.
O. F.	Rhizoclonium obtusangulum Ktz.
Krok	Cladophora rupestris
"	" sericea.
"	" fracta.
"	" uncialis.
"	Conferva Linum.
O. F.	Ulva lactuca L.
Krok	Hormiscia pennicilliformis.
	Zusammen: 13.

Es ist anzunehmen, dass die Anzahl der Algen der inneren Ostsee im Laufe der Zeit und bei weiterer Forschung sich als eine grössere herausstellen wird, allein sehr wesentlich dürfte das Verhältniss zwischen der Artenmenge in der westlichen und jener in der östlichen Ostsee dadurch kaum geändert werden, da die Armuth des letzteren Meerestheils nicht so sehr auf mangelhafte Durchforschung als auf die Wirkung physikalischer Verhältnisse zu setzen ist.

Auch in der östlichen Ostsee nimmt die Anzahl der Algenarten nach und nach ab, je mehr man sich von den Ausgängen dieses Meeres entfernt. Erfreulicher Weise kann man diese Abnahme bis an das äusserste nördliche Ende des bottnischen Busens genauer verfolgen, da die Schweden wiederholt, in den Sommern 1865 und 1868, algologische Untersuchungen an der gesammten Ostküste ihres Landes angestellt haben und das gewonnene Material von Krok bearbeitet worden ist. Für die innere Ostsee sind ausserdem die werthvollen Untersuchungen der Pommerania-Expedition vorhanden. Auf Grund dieser beiden Quellen ergiebt sich Folgendes:

Eine nicht unbedeutende Anzahl von Algenarten, nämlich 17, überschreitet anscheinend nicht den 56. Parallelkreis, ist also auf das südliche Drittel der inneren Ostsee beschränkt. Dies sind:

Quelle	Florideae.
Krok	Thamnidion Rothii Lyngb.
„	Polysiphonia divaricata.
„	Delesseria alata.
„	„ sinuosa.
„	Ahnfeltia plicata.
	Phaeozoosporeae.
Krok	Ectocarpus tomentosus.
„	Chorda lomentaria.
„	Phyllites fascia.
„	Desmarestia aculeata.
„	Laminaria saccharina (?).
	Phycochromaceae.
Krok	Lyngbya aestuarii Jürg.
O. F.	Phormidium Sophiae Aresch.
„	Hygrococis.
„	Myrionema Henscheï Casp.
	Chlorozoosporeae.
O. F.	Rhizoclonium obstusangulum Ktz.
Krok	Monostroma latissimum.
O. F.	Ulva lactuca L.

Ferner werden 6 Arten nicht nördlicher, als bis zum 58. Parallelkreise angetroffen, so dass sie also das mittlere Drittel der inneren Ostsee nicht verlassen[1]):

Florideae.

Dumontia filiformis.
Phyllophora membranifolia.
Hildenbrandtia rosea Ktz.

Phaeozoosporeae.

Castagnea zosterae Lyngb.
Stilophora rhizoides.

Fucaceae.

Fucus serratus L.

Das nördliche Drittel der inneren Ostsee ist bevorzugt gegen die nördliche Ostsee mit 14 Arten:

Florideae.

Ceramium rubrum Ag.
Rhodomela subfusca Ag.
Polysiphonia violacea.
„ elongata.

Phaeozoosporeae.

Elachista fuciola Fries. [O. F.]
Ectocarpus siliculosus Lyngb. [O. F.]
Castagnea baltica Aresch.

Chlorozoosporeae.

Monostroma balticum.
Enteromorpha compressa L.
Enteromorpha clathrata.
Cladophora uncialis.
Conferva Linum.

Phycochromaceae.

Calothrix scopulorum.
Rivularia hemisphaerica.

In die nördliche Ostsee gelangen also nur 16 marine Algenarten. Auch hier greift nach Norden zu die Abnahme der Arten mehr und mehr um sich. Naturgemäss ist der Sprung am bedeu-

---

[1]) Im Folgenden ist Krok die Quelle, wenn nicht ausdrücklich das Gegentheil bemerkt wird.

tendsten an der Grenze zwischen bottnischer See und bottnischer Wiek, analog den Salzverhältnissen, aber auch die erstere Meeresabtheilung ist in dieser Beziehung nicht ganz einheitlich, vielmehr muss man floristisch einen Theil südlich der Ångermanna-Elf und einen nördlich derselben unterscheiden. Im ersteren erreichen 6 Arten:

Florideae.

Furcellaria fastigiata.
Ceramium diaphanum.

Phaeozoosporeae.

Chordum Filum.

Fucaceae.

Fucus vesiculosus L.

Chlorozoosporeae.

Hormiscia pennicilliformis.
Cladophora rupestris.

ihre Polargrenze innerhalb der Ostsee. Bei dem Nordquark verschwinden dagegen 8 Formen:

Florideae.

Polysiphonia nigrescens.
Phyllophora Brodiäi.
Ceramium tenuissimum.

Phaeozoosporeae.

Sphacelaria cirrhosa.
Dictyosiphon foeniculaceus.
Ectocarpus litoralis.
„ firmus.

Chlorozoosporeae.

Cladophora fracta.

Mithin bleiben für die bottnische Wiek nur 2 marine Algenarten übrig:

Enteromorpha intestinalis und
Cladophora sericea.

Von jenen oben in der Uebersicht erwähnten Algen-Arten der östlichen Ostsee gehören 3 Formen, nämlich

Castagnea baltica Aresch[1]).

---

[1]) Krok, a. a. O. S. 85.

Monostroma balticum Aresch.[1])
Myrionema Hencheï Casp.[2])

soweit jetzt bekannt ist, nur der inneren Ostsee an und werden in der westlichen vermisst. Welche Ursachen hier massgebend sind, ob diese Pflanzen den grösseren Salzgehalt der westlichen Ostsee nicht zu ertragen vermögen oder ob vielleicht die Schwankungen desselben zu bedeutend sind, darüber kann bis jetzt noch keine Entscheidung gefällt werden.

c) Die äussere Verkümmerung der Algen-Individuen innerhalb der Ostsee.

Auch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass diese Pflanzen nur lokal sehr umgeformte Varietäten von solchen Arten darstellen, die in der westlichen Ostsee und in der Nordsee allgemein verbreitet sind, denn Hand in Hand mit der allmähligen Verarmung der Ostsee geht die äussere Verkümmerung dieser Pflanzen, die in Folge dessen oft ihrem Urtypus so unähnlich werden, dass ihre Bestimmung mit grossen Schwierigkeiten verknüpft ist. So führt Krok die Form Chordaria flagelliformis Ag. als eine Ostseeart an, die bis zum Quarkarchipel vorkomme; in Wirklichkeit wird dieselbe jedoch nur bis zum Skager-Rak angetroffen, wol aber ähnelt Dictyosiphon foeniculaceus sehr verkümmerten Formen der Chordaria flagelliformis und hat so zu Verwechselungen Anlass gegeben[3]). Selbst die westliche Ostsee, die in Bezug auf die Anzahl der Algen-Arten kaum gegen das Kattegat benachtheiligt erscheint, ist es in hohem Grade, wenn man die Ueppigkeit des Pflanzenwuchses ins Auge fasst.

Neben dieser Verkrüppelung geht eine Abnahme der in der Nordsee so lebhaften Farbenpracht her. Dass dieser Umstand auf den geringeren procentischen Salzgehalt des Wassers zu schieben sei, indem derselbe auf die Chlorophyllmodifikationen der Algen lösend wirke, dafür scheint die Thatsache zu sprechen, dass wenn man eine am Meeresufer gefundene hart getrocknete Alge in Brunnen-Wasser legt, um sie wieder in ihren geschmeidigen Zustand zurückzubringen, das Wasser die Farbe der Alge annimmt und zwar, je länger sich diese im Wasser befindet, in desto höherem Grade.

[1]) Krok, a. a. O. S. 88.
[2]) Magnus, a. a. O. S. 83.
[3]) Magnus, a. a. O. S. 77, 78.

Ferner beginnt die Entwickelung der Algen innerhalb der Ostsee (und natürlich je weiter nach Osten in desto höherem Grade) zu weit späterer Jahreszeit als in der Nordsee, so dass auf der Pommerania-Expedition in der Ostsee zu derselben Jahreszeit weit kleinere Exemplare angetroffen wurden als von der gleichen Art im Sunde und im Skager-Rak. Auch waren damals viele Meeresalgen in der mittleren Ostsee noch steril, während sie anderswo, z. B. bei Arendal, schon fruktifizirten. Diese Erscheinung ist wol ohne Frage aus der so lange anhaltenden, durch das schmelzende Eis bewirkten Kälte des Oberflächenwassers der Ostsee herzuleiten. Bei den Tiefenschichten der inneren Ostsee kommt ausserdem noch der Mangel an Strömungen von Westen nach Osten in Betracht, der, wie im dritten Abschnitte gezeigt wurde, bewirkt, dass hier die Erwärmung des Wassers fast nur von der Luft und nur in sehr untergeordnetem Grade von dem Zuflusse des wärmeren Nordseewassers abhängig ist, also nur langsam vor sich gehen kann. Da aber die Nachwirkung des Eis-Schmelzwassers naturgemäss in Folge der Eisverhältnisse der Ostsee nach Norden hin zunehmen muss, so liegt der Gedanke nahe, dass manche Algen-Arten nicht so sehr durch die Höhe der Kältegrade oder durch eine zu bedeutende Abnahme des Salzgehalts an einer grösseren Verbreitung gehindert werden, als durch eine zu beträchtliche Verkürzung ihrer Vegetationsperiode. Sie würden sich also in diesem Falle ähnlich verhalten, wie die Rothbuche.

b. Die Brackwasser-Pflanzen der Ostsee.

Ausser den eigentlichen Meerespflanzen finden sich in der Ostsee zunächst Brackwasserformen, d. h. solche Pflanzen, die weder in normal gesalzenem, noch in süssem Wasser gut gedeihen können. Einige Zeit vermögen sie sich freilich, wie durch Versuche konstatirt ist, in letzterem zu erhalten, während sie in ersterem sehr schnell absterben. Aus diesem Grunde findet man sie innerhalb der westlichen Ostsee auch nur in abgeschlossenen Buchten, während sie weiter nach Norden und Osten auch an der offenen Küste auftreten. In systematischer Beziehung gehören sie theils gleichfalls zu den Algen, (Chara baltica Fruis, Chara fragilis Desv., Nitella nidifica Müll.,) theils liefern einige Phanerogamen (Helobien), wie z. B. manche Ruppia- und Zannichellia-Arten ein Kontingent[1]).

[1]) Magnus, a. a. O. S. 82.

c. Die Süsswasserpflanzen der Ostsee.

Weit grösser an Artenzahl sind die Süsswasserformen, welche aus den Flüssen und Seen des Ostseegebiets ins Meer gewandert sind. Auch sie müssen selbstverständlich im äussersten Norden und Osten ihre grösste Individuen- und Artenzahl haben, dagegen nach Süden und Westen hin allmählig sehr zurücktreten und in der westlichen Ostsee fast ganz verschwinden. Die höher entwickelten Phanerogamen werden naturgemäss erst weit nördlicher in der inneren Ostsee angetroffen, als die niedrig stehenden Algen. Vereinzelt treten die Süsswasser-Algen schon im südlichen Theile des Sundes auf[1]), in grosser Menge erscheinen sie dagegen zuerst im nördlichen Theile der inneren Ostsee[2]). Am zahlreichsten sind die Süsswasserformen in den Skären von Haparanda, denn hier findet man:[3])

I. Phanerogamae.

Monocotyledones.

Sagittaria sagittifolia.
Potamogeton perfoliatus.
" nitens.
" pusillus.
" pectinatus.
Sparganium.
Scirpus lacustris,
" palustris.
Carex aquatilis.
Phragmites.
Glyceria pendulina.

Dicotyledones.

Limosella aquatica.
Batrachium peltatum.
" confervoides.
Subularia aquatica.
Elatine Hydropiper.
Myriophyllum alterniflorum.
Callitriche autumnalis.
" verna.

II. Gefäss-Kryptogamen.

Isoëtes echinospora.
Equisetum fluviatile.

---

1) Oersted, a. a. O.
2) Krok, a. a. O. S. 75.
3) Krok, a. a. O. S. 78, 84, 87, 90, 91.

III. Algen.

Tolypothrix coactilis Ktz.
Coccochloris tuberculosa.
Zygnema stellinum.
Spirogyra longata.
Spirogyra Weberi.
Chaetophora endiviaefolia.
Draparnaldia glomerata.
Hormiscia zonata.
Oedogonium rostellatum.
„ undulatum.
Bulbochäte setigera.
„ rectangularis.
Batrachospermum moniliforme.
Bangia atro-purpurea.
Scytonema-Arten.
Rivularia-Arten.

Zusammen: 37.

Unter diesen Formen kommen Potamogeton perfoliatus und Batrachium peltatum in besonders grosser Individuenzahl vor, und namentlich an der Mündung der Torneå-Elf treten sie in solchen Unmassen auf, dass sie für die Schiffahrt hinderlich werden und nach Kroks Ausdruck ein wahres „Grasmeer" bilden. Der geringste Pflanzenreichthum ist dagegen an dem Aussenrande der Skären, indem hier sowohl Algen, als Phanerogamen äusserst selten auftreten. Man sieht hieraus deutlich, einen wie wenig marinen Eindruck die bottnische Wiek macht. Es stehen 38 Süsswasser-Arten 3 marinen Arten gegenüber und da von diesen 2 fähig sind, in süssem Wasser auszudauern, so haben sie eine wesentliche Eigenschaft der marinen Arten verloren. Deshalb liegt die Vermuthung nahe, dass Enteromorpha intestinalis und Cladophora sericea im Laufe der Zeit auch Bewohner des süssen Wassers werden.

Allein schon im Quarkarchipele gestaltet sich das Verhältniss zwischen marinen und Süsswasserformen weit günstiger für die ersteren, wenngleich die letzteren noch überwiegen. Die meisten der bei Haparanda so häufigen Süsswasserformen sind hier schon verschwunden und findet man von denselben nur noch:[1])

Phanerogamen.

Potamogeton perfoliatus.

---

[1]) Nach Krok zusammengestellt.

Potamogeton pusillus.
„ pectinatus.
Myriophyllum alterniflorum.
Callitriche autumnalis.

Algen.

Hormiscia zonata.
Oedogonium rostellatum.
„ undulatum.
Bulbochaete setigera.
„ rectangularis.
Bangia atro-purpurea.

An den deutschen Ostseeküsten werden dagegen an Süsswasser-Phanerogamen nur 3 Arten: Potamogeton pectinatus, Potamogeton marinus und Najas major angetroffen[1]), desgleichen einige Süsswasser-Algen innerhalb tief einschneidender Buchten an den Mündungen von Flüssen, doch sind dies meistens andere Arten als im Norden.

Man findet nämlich:[2])

Draparnaldia plumosa Ag.
„ glomerata Ag.
Conferva glomerata L.
„ floccosa Rab.
„ Aegagropila L.
Myxonema tenue Rab.
Vaucheria litorea Lgb.
Anabaena flos aquae.
Nodularia Suhriana.
Batrachospermum moniliforme.

Diese Anzahl ist zwar, absolut genommen, nicht unbeträchtlich, sie fällt jedoch in Folge des abgelegenen Wohnbezirks dieser Pflanzen nicht ins Gewicht, namentlich nicht an der westlichen Ostsee. Anhangsweise mag noch erwähnt werden, dass auch manche Spezies der später zu erwähnenden Strandflora in die Ostseebuchten eingewandert sind, jedoch kann deren Aufzählung an dieser Stelle nicht stattfinden, weil die in Frage kommenden Arten keine lacustren, sondern salzliebende Pflanzen sind.

---

[1]) Magnus, a. a. O.
[2]) Boll, a. a. O. S. 106—109.

c. Die geographische Verbreitung der Ostseepflanzen in vertikaler Richtung.

a. Die Region der grünen Algen.

Alle bis jetzt erwähnten Brack- und Süsswasserformen kommen nur als sekundärer Bestandtheil der Meeresflora in den obersten Schichten der See vor, weil hier der Salzgehalt am unbedeutendsten ist und daher an diesen Stellen das Meerwasser am meisten dem der Landseen ähnelt. Ausserdem bevölkern aber auch, und zwar als primärer Bestandtheil, echte Meeresalgen diese oberste ca. 4 m mächtige Region, welche Oersted[1]) die Region der grünen Algen nennt, weil die in derselben wohnenden Algen, in Folge der nur unbedeutenden Brechung, welche das Sonnenlicht hier erleidet, eine lebhafte grüne, bezw. blaugrüne Färbung haben. Freilich hat diese Erklärung Oersteds von mancher Seite Widerspruch erfahren. Eine andere charakteristische Eigenschaft dieser Algen, nämlich ein lockeres Zellengewebe, ist bedingt durch den geringen Druck, welchen die unbedeutende Wassersäule dieser Region ausübt. Dagegen verlangt die heftige Wellenbewegung in diesem Gebiete von den hier wachsenden Pflanzen eine grosse Biegsamkeit sowie dass sie äusserst fest an ihrer Unterlage haften, um nicht fortgerissen zu werden. Die Algen-Familien dieser Region sind, wie schon erwähnt, keine ausschliesslich marine, da sie neben vielen nur marinen Arten auch solche enthalten, die allein in süssem Wasser leben, ganz abgesehen von denjenigen Spezies, welche aus den Flüssen und Landseen in die Ostsee eingewandert sind. Im allgemeinen sind die Chlorozoosporeae und die Phycochromaceae die alleinigen Bewohner dieser Region.

b. Die Region der olivenbraunen Algen.

In der zweiten Region, derjenigen der olivenbraunen Algen[2]), herrschen dagegen rein marine Algen und an Monokotyledonen werden die gleichfalls nur marinen Seegräser angetroffen. Die Sonnenstrahlen vermögen in diese tieferen Schichten nicht ohne bedeutendere Dispersion zu gelangen. Die gelben und rothen Strahlen dringen zwar noch ein, aber nicht mehr die blauen. In Folge dessen zeigen hier die Algen anstatt einer lebhaften grünen Färbung eine dunkle olivenbraune. Der stärkere Wasserdruck bewirkt, dass

[1]) a. a. O.
[2]) Oersted, a. a. O.

ihr Gewebe fester als das der grünen Algen und etwas lederartig zäh ist. In systematischer Hinsicht gehören sie fast durchgängig zu den Phaeozoosporeae und Fucaceae.

c. Die Region der rothen Algen.

Die dritte Region ist die der rothen Algen, welche diese Färbung dem Umstande verdanken, dass die rothen Lichtstrahlen des Sonnenlichts am tiefsten ins Wasser einzudringen vermögen. Da der Wasserdruck in dieser Region noch bedeutender ist als in der vorhergehenden, so ist das Gewebe der rothen Algen noch dichter, als das der olivenbraunen, und dabei hornartig durchscheinend. Die hier herrschende Klasse ist die der Florideen[1]).

Selbstverständlich scheiden sich diese Regionen nicht haarscharf von einander, ebensowenig wie auf dem Festlande an Bergen die Pflanzenregionen plötzlich ihr Ende erreichen. Man findet vielmehr, gerade so wie Laub- und Nadelhölzer an den Grenzen sich mischen, auch im Meere vereinzelte olivenbraune Arten zwischen rothen und umgekehrt. Es müssen also neben der Lichtdispersion noch andere unbekannte Momente auf die Färbung der Algen Einfluss haben, denn sonst dürfte ja in einer bestimmten Tiefe nur eine bestimmte Färbung angetroffen werden. Ueber ein gewisses Mass dürfen sich dagegen die verschiedenen Algen nicht von dem normalen Standpunkte in vertikaler Richtung entfernen, ohne Schaden an der Färbung zu erleiden. Dies zeigen besonders deutlich manche Florideenspezies, die bis in die obere Wasserschicht vorgedrungen sind, hier aber in der Farbe den grünen Algen sehr ähneln. Uebrigens wird dabei wol neben der Einwirkung der Lichtstrahlen der geringere Salzgehalt des Oberflächenwassers in Betracht kommen, da, wie oben gesagt worden, die Farbe der Algen auch hiervon abhängig zu sein scheint.

Was die Mächtigkeit der einzelnen Regionen anlangt, so ist zu bemerken, dass im Sunde die Region der olivenbraunen Algen zwischen der oberen Grenze von ca. 4 m Tiefe und der unteren von ca. 16 m gelegen ist. Die untere Grenze der rothen Algen ist für die Ostsee noch nicht ermittelt. Die tiefsten Partien des nördlichen Sundes sind freilich vegetationsleer, jedoch ist dieser Umstand nicht auf eine zu bedeutende Tiefe dieser Meeresstrasse zu setzen,

---

[1]) Oersted, a. a. O.

sondern darauf, dass der Meeresgrund dort völlig ungeeignet für Pflanzenwuchs ist.

Unterhalb der Region der rothen Algen breitet sich kein neuer Pflanzenbezirk mehr aus, sondern eine öde pflanzenleere Wasserwüste, in der, wie oben erwähnt wurde, abgestorbene Reste von Algen und Seegräsern, der sog. Mud, sich vorfinden.

C. Die Ostsee-Fauna.

a. Die geographische Verbreitung der Ostseethiere in horizontaler Richtung.

α. Die marinen Thierarten.

1. Allgemeinere Betrachtungen.

Die Ursachen, welche auf die geographische Verbreitung der marinen Thiere einwirken, sind noch mannigfaltiger und verwickelter als diejenigen, welche die Verbreitung der marinen Pflanzen bestimmen. Während nämlich bei diesen im wesentlichen nur die physikalischen Verhältnisse des Wassers und die Bodenbeschaffenheit massgebend sind, tritt für die geographische Verbreitung mancher Thiere noch ein dritter Umstand als bestimmender Faktor auf, nämlich die Abhängigkeit von anderen Organismen, die ihnen zur ausschliesslichen Nahrung dienen. Daher beeinflussen manche Pflanzen die Verbreitung und die Individuenzahl gewisser Thierarten, gleichwie auch letztere gegenseitig auf einander einwirken.

So ernähren manche Formen sich nur von Fucus-Arten und wieder andere, wie z. B. Terebella zostericola, nur von Seegras. Sie würden daher nie den Verbreitungsbezirk dieser Gewächse überschreiten können; in der Ostsee aber erreichen sie in Folge der ungünstigen physikalischen Verhältnisse des Wassers schon weit früher ihre Polargrenze, als die ihnen zur Nahrung dienenden Pflanzen.

Lokale Einflüsse auf die Verbreitung der Thiere übt auch die Bodenbeschaffenheit aus und kann man für viele Thierformen die Bezeichnungen »bodenstet« und »bodenvag« mit demselben Rechte gebrauchen, wie bei den Pflanzen. Besonders gilt dies von den Thieren, welche auf Schlamm- und Sandboden leben.

Um ein Beispiel dieser Art anzuführen[1]), mag erwähnt werden, dass im Laufe der letzten Jahre Corophium longicorne, Halicryptus spinulosus und Cuma Rathkeï innerhalb der Danziger Bucht sich an Zahl sehr vermehrt haben, weil dort die Schlammmassen künstlich mehr und mehr vergrössert werden. Ein Dampfer führt nämlich sämmtlichen durch Baggern aus der Danziger Weichsel gehobenen Schlamm in die See hinaus, um ihn dort zu versenken. Die Vermehrung der oben erwähnten Arten an Individuen mag ihrerseits wieder günstig auf das Gedeihen anderer Thiere einwirken, denen sie zur Nahrung dienen.

Zeitweilige Einwirkungen letzterer Art sind nicht zu leugnen[2]). Im Winter 1871/72 und in dem darauf folgenden Frühjahre war nämlich das Wasser der Kieler Bucht so reich an Copepoden und zwar besonders an Temora longicornis, dass diese Thiere mittelst engmaschiger Oberflächen-Netze in ungezählter Menge aus dem Wasser gezogen werden konnten, das förmlich von ihnen wimmelte. Weil aber die Copepoden eine ungemein wichtige Nahrung für die Häringe sind, so wurden diese in so grosser Anzahl herbeigelockt, dass die ältesten Fischer des bei Kiel gelegenen Dorfes Ellerbeck sich keines so häringreichen Jahres erinnern konnten. Im Laufe der drei häringreichsten Wochen wurden täglich 3000 Wall (à 80 Stück) Häringe, untermischt mit Sprotten, gefangen, was also eine Gesammtsumme von 5 Millionen und 40 Tausend Stück für diese 3 Wochen ergiebt. Zu gleicher Zeit fand aber auch ein ganz ungewöhnlich reicher Dorschfang statt, da diese Fische wieder den Häringen folgen und sich von ihnen nähren.

2. Die äussere Verkümmerung der Individuen.

Auch bei den Thieren findet man, dass sie, analog den Algen, auf dem Wege von der Nordsee bis zur östlichen Ostsee mehr und mehr an Artenzahl abnehmen und gleichzeitig verkümmern. So erreicht z. B. Mytilus edulis L., die Miesmuschel, bei Kiel eine Länge von 8—9 cm[3]), bei Gotland dagegen nur von 4 cm[4]), und

---

[1]) Zaddach, die Meeres-Fauna an der preussischen Küste (Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. 19. Jahrgang, 1878. S. 14 u. 15).

[2]) Möbius, die wirbellosen Thiere der Ostsee; Schlussbetrachtungen; a. a. O. S. 140—141.

[3]) Möbius, a. a. O. S. 138.

[4]) Lindström, om Gotlands nutida mollusker. Wisby. 1868. S. 37.

an der finnischen Küste sogar nur von 3,6 cm[1]). Ferner kann man auch bei anderen Thierklassen eine deutliche Verkümmerung nachweisen, z. B. bei den Würmern. Die Arendaler Individuen der Temora longicornis haben einen Vorderkörper von 2 mm Dicke, während die Kieler nur einen solchen von 1 mm Dicke aufweisen. Andere Beispiele bieten Pectinaria belgica und Travisia Forbesii. Erstere wird bei Arendal so gross, dass der Querdurchschnitt ihres Vorderendes 12 mm. beträgt, während das Vorderende der bei Kiel vorkommenden Individuen nur 5 mm dick wird. Die Travisia erreicht bei Norwegen eine Länge von 26 mm und eine Dicke von 7 mm, bei Warnemünde aber nur eine Länge von 15 mm und eine Dicke von 3—4 mm[2]). Weit unbedeutender wird natürlich der Abstand in den Grössenverhältnissen der Individuen derselben Art an verschiedenen Fundorten der östlichen Ostsee sein, als derjenige zwischen Individuen der westlichen und der östlichen Ostsee. Völlig verschwunden ist der Unterschied aber nicht und kann man auch innerhalb der östlichen Ostsee eine unverkennbare Verkümmerung der Individuen in der Richtung nach Osten und Norden nachweisen. So erreicht z. B. Mya arenaria bei Gotland[3]) 5,8 cm Durchschnittslänge und 3,8 cm Durchschnittshöhe, während an Finnlands Küste[4]) die Durchschnittslänge nur 3,5 cm und die Durchschnittshöhe nur 1,3 cm beträgt.

Weit weniger werden die Individuen solcher Arten von einander abweichen, die in der westlichen Ostsee die Oberflächenschichten, in der östlichen dagegen tiefere Regionen bewohnen, denn, wie im 3. Abschnitte gezeigt wurde, weicht der Salzgehalt beider Gegenden nicht sehr von einander ab. Aus diesem Grunde sind die Individuen der Muschelarten Mya arenaria L., Tellina baltica L. und Cardium edule L. im östlichen Becken nur wenig kleiner als diejenigen des westlichen Beckens[5]).

Selbst die höher organisirten Fische zeigen eine Verkümmerung in der Richtung nach Osten[6]). So wird Mullus surmuletus in der Ostsee nur 6″, in der Nordsee dagegen 14″ lang; Trigla Gurnardus

[1]) Nordenskiöld und Nylander, a. a. O. S. 99.
[2]) Möbius, a. a. O. S. 138.
[3]) Lindström, a. a. O. S. 37.
[4]) Nordenskiöld und Nylander, a. a. O. S. 96.
[5]) Möbius, a. a. O. S. 138.
[6]) Boll, a. a. O. S. 82—89.

erreicht in der Ostsee nur eine Länge von 1,5′, an der englischen Küste dagegen eine solche von 3′. Ferner wird Cottus scorpius in der Ostsee höchstens 1′, an der norwegischen Küste aber bis 4′ lang, und ähnlich verhält es sich mit Scomber Scombrus (Ostsee: 1′ Länge, Nordsee: 2′ Länge), Caraux Trachurus (Ostsee: 6″, englische Küste: 12″ Länge), sowie mit Syngnathus acus und Syngnathus Ophidion, welche in der Ostsee nur die Dicke eines Federkiels und die Länge von 6″ erreichen, während sie in der Nordsee fingerdick und ellenlang werden.

Völlig unempfindlich gegen die physikalischen Verhältnisse des Wassers der inneren Ostsee ist anscheinend nur eine Thierform Hydrobia ulvae s. Paludinella stagnalis, eine schalentragende Schnecke, welche, wenigstens bei Gotland, noch dieselbe Grösse erreicht, wie in der Nordsee[1]). Jedoch hat merkwürdiger Weise diese Schnecke nicht vermocht, in die nördliche Ostsee einzudringen, wozu doch manche verkümmerte Arten im Stande gewesen sind. Die Ursachen liegen nicht klar zu Tage. Vielleicht gebricht es der Hydrobia an der Fähigkeit, bei sehr ungünstigen Verhältnissen ihre Körperformen zu verkleinern, vielleicht bedarf sie aber auch zu ihrer Nahrung bestimmter Algen, welche sie in der bottnischen Wiek nicht mehr vorfindet.

3. Die Fauna der bottnischen Wiek.

Desgleichen scheint noch nicht genügend bekannt zu sein, wie weit sich die einzelnen marinen Thierformen in den bottnischen und finnischen Busen hinein erstrecken und wie viele in die bottnische Wiek eindringen. Dass marine Thierformen nicht völlig von diesem Meerestheile ausgeschlossen sind, beweisen ausser zwei Fischarten, Liparis barbatus[2]) und Clupea harengus[3]), die schon erwähnte Idothea entomon L., welche ganz kräftig entwickelt noch an den Küsten Nordbottniens gefunden wird[4]), ferner Gammarus locusta L., welchen Krebs man sporadisch in der bottnischen Wiek antrifft[5]), und schliesslich Mysis relicta Lovén, die bis Luleå in der bottnischen Wiek

---

[1]) Möbius, a. a. O. S. 139.

[2]) Lovén, a. a. O. S. 62.

[3]) Boll, a. a. O. S. 86.

[4]) Lovén, a. a. O. S. 61.

[5]) Lilljeborg, hafs-crustaceer vid Kullaberg (öfversigt af kongl. vetenskaps-akademiens förhandlingar. 1852. S. 10).

geht[1]). Bei diesen 3 Crustaceen überrascht jedoch ihr Vorkommen innerhalb der bottnischen Wiek darum nicht, weil sie arktische Formen und, wie im zweiten Abschnitte angeführt worden ist, Bewohner der grossen schwedischen Binnenseen sind. Für solche Thiere können selbstverständlich die physikalischen Verhältnisse der bottnischen Wiek kein Hinderniss ihrer Verbreitung daselbst sein. Man ist daher berechtigt, zu erwarten, dass die beiden letzten Relikten der schwedischen Seen, Pontoporeia affinis und Cottus quadricornis, früher oder später ebenfalls noch in der bottnischen Wiek gefunden werden.

4. Die Mollusken des finnischen Busens und der bottnischen See.

Allem Anscheine nach ist die marine Fauna der bottnischen Wiek ebenso arm, wie die marine Flora, und dringen fast gar keine marinen Ostseethiere in diesen Meerestheil ein. Wenigstens rücksichtlich der Mollusken, deren geographische Verbreitung innerhalb des Ostseebeckens mit ziemlicher Sicherheit bekannt ist, ergiebt sich die interessante Thatsache, dass der Verbreitungsbezirk ihrer marinen Arten (allerdings nur drei Formen) am Nord-Quarkarchipel seine Nordgrenze erreicht. Im finnischen Busen gelangen dagegen 2 Arten, Littorina rudis und Tellina baltica, bis nach Wiborg, beziehungsweise Peterhof bei Petersburg[2]), so dass also, wenn dies nicht vielleicht auf eine bessere Durchforschung des östlichen finnischen Meerbusens zurückzuführen ist, thermische Verhältnisse im Spiele sein müssen. Der procentische Salzgehalt ist nämlich im östlichen finnischen Meerbusen durchaus nicht bedeutender als in der bottnischen Wiek, wol aber gestalten sich hier die Eisverhältnisse etwas günstiger (vgl. Abschn. III. dieser Arbeit).

Die 3 Arten, welche das bottnische Meer bewohnen, sind[3]):

Tellina baltica (bis zum Nord-Quark),
Cardium edule (bis Christinestad),
Mytilus edulis (bis Wasa).

Zwei andere Molluskenformen, nämlich die schon erwähnte Schnecke Hydrobia ulvae und eine Muschel, Mya arenaria, erreichen

---

[1]) Goës, crustacea decapoda podophthalma marina Suecicae, interpositis speciebus norvegicis aliisque vicinis (öfversigt af kongl. vetenskaps-akademiens förhandlingar. 1863. S. 175).

[2]) v. Siemaschko, Beitrag zur Kenntniss der Conchylien Russlands.

[3]) Nordenskiöld und Nylander, a. a. O. S. 97, 98, 99.

dagegen schon im Ålands-Archipele ihre Nordgrenze[1]) und zwei weitere Formen, Littorina littorea[2]) und Tellina tenuis[3]), werden zwar an der Südküste des finnischen Busens bei Reval, aber nicht an der Nordküste desselben angetroffen.

5. Die geographische Verbreitung der wirbellosen Thierarten in dem Gebiete zwischen Nordsee und innerer Ostsee incl.

Die weitere geographische Vertheilung der marinen Mollusken und der anderen marinen wirbellosen Thiere in der mittleren Ostsee, den einzelnen Theilen der westlichen Ostsee und den angrenzenden Meeresgebilden veranschaulicht folgende Tabelle, in der jedoch die Acarinen, Ostracoden, Infusorien und Rhizopoden nicht berücksichtigt sind wegen der noch nicht genügenden Kenntniss ihrer geographischen Verbreitung. Zur weiteren Erläuterung dieser Tabelle mögen folgende Bemerkungen dienen. Der nördliche Theil des Sundes, soweit er zur Ostsee gehört, ist, sobald die Angabe des Fundorts keinen Zweifel übrig liess, ebenso wie die Belte, als besonderer Meerestheil aufgefasst, im anderen Falle jedoch zum Kattegat hinzugezogen. Die Thierformen der nördlichen Nordsee sind nicht berücksichtigt, da dies Meer in thermischer Beziehung so wenig einheitlich ist, mehrere thermische Abtheilungen an der Mündung des Skager-Rak zusammentreffen und man in Folge dessen genöthigt wäre, ein Gebiet zu betrachten, das an Areal die anderen Meeresabtheilungen erheblich übertrifft, ohne doch in sich ein abgeschlossenes Ganze zu bilden, wie Skager-Rak, Kattegat u. s. w. Wurde eine Form an der Grenze zwischen zwei Gebieten beobachtet, ohne sonst in das der östlichen Ostsee näher gelegene einzudringen, so ist sie stets der nordseenäheren Abtheilung zuerkannt worden. Aus diesem Grunde wurden z. B. die in der Cadetrinne und bei Darsser-Ort gefundenen Arten als Bewohner der Mecklenburger-Bucht und nicht als solche der östlichen Ostsee angesehen. Das Plus-Zeichen bedeutet, dass in der betreffenden Meeresabtheilung so viele Arten beobachtet sind, welche in der voraufgehenden östlicheren vermisst werden. Umgekehrt wird aber auch zuweilen, wenngleich sehr selten, eine Art des östlicheren Meerestheils in dem westlicheren

[1]) Nordenskiöld und Nylander, a. a. O. S. 94, 96.
[2]) v. Siemaschko, a. a. O.
[3]) Nordenskiöld und Nylander, a. a. O. S. 97.

	Innere Ostsee	Rügen'sches Meer	Mecklenburger Bucht	Kieler Bucht	Belte	Oeresund	Kattegat	Skager-Rak	Summa
Mollusca	12	»	+30	+23	»	+ 5	+109	+ 72	+251
Lamellibranchia	7	»	+13	+ 5	»	+ 3	+ 46	+ 35	109
Gasteropoda	5	»	+17	+18	»	+ 2	+ 59	+ 35	136
Brachiopoda	»	»	»	»	»	»	3	»	3
Solenoconchia	»	»	»	»	»	»	1	+ 2	3
Crustacea	31	+1	+ 5	+18	+ 1	+ 1	+ 74	+108	239
Parasitica	2	»	+ 1	»	»	»	+ 6	»	9
Cirripedia	1	»	+ 1	+ 1	»	»	»	+ 1	4
Copepoda	3	»	»	+ 4	»	»	»	+ 3	10
Cladocera	1	»	»	+ 2	»	»	+ 1	»	4
Amphipoda	11	»	+ 1	+ 4	»	+ 1	+ 34	+ 52	103
Isopoda	7	»	+ 2	»	+ 1	»	+ 5	+ 8	23
Cumacea	1	»	»	»	»	»	+ 5	+ 4	10
Schizopoda	3	»	»	+ 1	»	»	+ 2	+ 9	15
Macroura	2	»	»	+ 3	»	»	+ 7	+ 13	25
Anomura	»	»	»	1	»	»	+ 4	+ 8	13
Brachyura	»	1	»	+ 1	»	»	+ 7	+ 10	19
Pycnogonidae	»	»	»	1	»	»	+ 3	»	4
Vermes	21	+1	+15	+27	»	»	+ 29	+ 33	126
Turbellaria	12	»	+ 2	+ 3	»	»	+ 5	»	22
Nematodes	»	»	»	8	»	»	»	»	8
Chaetognatha	»	»	»	1	»	»	»	»	1
Gephyrea	2	»	+ 2	»	»	»	»	»	4
Annelides	7	+1	+11	+15	»	»	+ 24	+ 33	91
Bryozoa	1	»	+ 7	+ 3	+ 2	»	+ 1	+ 32	46
Cyclostomata	»	»	+ 2	»	»	»	+ 1	+ 3	6
Ctenostomata	»	»	+ 2	+ 3	»	»	»	»	5
Chilostomata	1	»	+ 3	»	+ 2	»	»	+ 29	35
Echinodermata	1	»	+ 1	+ 4	+ 4	»	+ 18	+ 9	37
Crinoidea	»	»	»	»	»	»	»	1	1
Asteroidea	1	»	+ 1	+ 2	+ 3	»	+ 9	+ 2	18
Echinoidea	»	»	»	2	+ 1	»	+ 5	+ 3	11
Holothurioidea	»	»	»	»	»	»	+ 4	+ 3	7
Coelenterata	3	»	+ 7	+17	+ 6	»	+ 9	+ 8	50
Calycozoa	»	»	»	2	»	»	»	»	2
Anthozoa	»	»	+ 1	+ 4	»	»	+ 2	+ 5	12
Hydromedusae	3	»	+ 6	+ 9	+ 6	»	+ 7	+ 3	34
Ctenophora	»	»	»	2	»	»	»	»	2
Spongiae	»	»	4	+ 3	»	»	+ 4	+ 10	21
Sarcospongiae	»	»	1	»	»	»	»	»	1
Silicispongiae	»	»	3	»	»	»	+ 3	+ 8	14
Calcispongiae	»	»	»	3	»	»	+ 1	+ 2	6
Tunicata	»	»	4	2 +	»	»	+ 5	+ 8	19
Zusammen	69	+2	+73	+97	+13	+ 6	+249	+280	789
	71		* + 183						
	260								

vergebens gesucht. Jene arktischen Thiere mit isolirtem Verbreitungsbezirke innerhalb der Ostsee sind Beispiele für diesen Fall.

Die Namen der in Frage kommenden Thiere folgen jetzt. Bei den Formen, deren arktische Herkunft ausser allem Zweifel steht, ist dies durch ein eingeklammertes a bezeichnet und bei denjenigen, welche mit hinlänglicher Sicherheit als lusitanische erkannt worden sind, ist ein l in Klammern beigefügt. Gewonnen wurden diese Angaben aus der Rubrik „Geographische Verbreitung" in der schon häufiger citirten Abhandlung: Die zoologischen Ergebnisse der Nordseefahrt, und aus einer Rubrik in Bergh: iakttagelser öfver djurlifvet i Kattegat och Skagerrak gjorda under kanonbåten „Ingegerds" expedition sommaren 1870. (Acta Universitatis Lundensis 1870, mathematisch-naturwissenschaftliche Abtheilung S. 34 u. 35).

Was zunächst die innere Ostsee anlangt, so finden sich daselbst folgende Formen:

I. Mollusca.

A. Lamellibranchia.

Quelle	Seite	
O. F.[1]	129	Tellina baltica Pultney (a).
N.[2]		„ tenuis da Costa.
O. F.	127	Cardium edule L. (l).
„	126	Mytilus edulis L.
„	130	Mya arenaria L. (a).
„	130	„ truncata L. (a).
„	128	Astarte borealis Chemn. (a).

B. Gasteropoda.

O. F.	131	Pontolimax capitalus O. F. Mül.
„	133	Littorina littorea L. (a).
„	„	„ rudis Mat. (a).
„	131	Embletonia pallida Ald u. Hanc.
„	134	Hydrobia ulvae Penn.

II. Crustacea.

A. Copepoda.

O. F.	116	Cyclops canthocarpoides Fisch.
„	„	Temora longicornis Müll.
„	„	Dias longiremis Lilljb.

[1]) Möbius, die wirbellosen Thiere der Ostsee (a. a. O. S. 97—144).
[2]) Nordenskiöld und Nylander, a. a. O. S. 97.

B. Cirripedia.

Quelle	Seite	
O. F.	115	Balanus improvisus Darw.

C. Parasita.

Lindstr.[1]	67	Ergasilius Sieboldii.
„	67	Argulus foliaceus.

D. Cladocera.

O. F.	116	Podon intermedius Lilljb.

E. Amphipoda.

O. F.	117	Corophium longicorne Latr.
„	„	Amphitoë Rathkeï Ladd.
„	„	Leptochirus pilosus, Ladd.
„	„	Bathyporeia pilosa Lindstr.
„	„	Pontoporeia femorata Kröy.
„	118	Calliope laeviuscula Kröy.
„	118	Gammarus locusta L.
„	119	Orchestia litorea Mont.
„	119	„ Deshayesii Savig.
„	119	Talitrus locusta L.
N. F.[2]	281	Melita palmata Montagu.

F. Isopoda.

O. F.	120	Anthura gracilis Mont.
„	„	Tanaïs balticus Fr. Müll.
„	„	„ Rhynchites Fr. Müll.
„	„	Idothea entomon L.
„	121	„ tricuspidata Desm.
„	122	Jaëra marina Fab.
Lenz[3]		Ligia oceanica L.

G. Cumacea.

O. F.	122	Cuma Rathkeï Kröy.

H. Schizopoda.

O. F.	123	Mysis vulgaris Thomps.
„	124	„ flexuosa Müll.
Lovén a. a. O.	„	relicta Lovén.

---

[1]) Lindström, bidrag till kännedomen om Oestersjoens invertebrat-fauna (oefversigt af kongl. vetenskaps-akademiens förhandlingar 1855).

[2]) Die zoologischen Ergebnisse der Nordseefahrt vom 21. Juli bis 9. September 1872 (Jahresberichte der Unters.-Komm. II. III. S. 97—316).

[3]) Lenz, die wirbellosen Thiere der Travemünder-Bucht (Jahresber. der Unters.-Komm. IV.—VI. Anhang.)

I. Marcroura.

Quelle	Seite	
O. F.	124	Palaemon Squilla L.
„	„	Crangon vulgaris Fabr.

III. Vermes.

A. Turbellaria.

O. F.	103	Monocelis lineata Oerst.
„	„	„ agilis M. Schultz.
„	104	„ unipunctata O. Fab.
„	„	Vortex balticus M. Schultz.
„	„	„ pellucidus M. Schultz.
„	„	Macrostomum hystrix Oerstd.
„	„	„ marmoratum M. Schultz.
„	„	Planaria ulvae Oerstd.
„	„	Tetrastemma obscurum M. Schultz.
„	„	„ subpellucidum Oerst.
„	105	Nemertis gesserensis Müll.
„	„	Astemma rufifrons Johnst.

B. Gephyreae.

O. F.	106	Halicryptus spinulosus v. Sieb.
„	„	Priapulus caudatus Lamck.

C. Annelides.

O. F.	107	Enchytraeus spiculus Frey u. Lckt.
„	„	Arenicola marina L.
„	„	Scoloplos armiger Müll.
„	„	Spio seticornis Fabr.
„	109	Terebellides Stroemii Sars.
„	111	Polynoë cirrata Pall.
„	112	Nereïs diversicolor Müll.

IV. Bryozoa.

Chilostomata.

O. F.	114	Membranipora pilosa L.

V. Coelenterata.

Hydromedusae.

O. F.	102	Campanularia flexuosa Hincks.
„	„	Medusa aurita L.
„	„	Cyanaea capillata L.

VI. Echinodermata.

Asteroidea.

O. F.	103	Ophioglypha albida Forb.

Kaum reicher ist das Thierleben in der westlichen Hälfte der im ersten Abschnitte dieser Arbeit näher geschilderten Bucht westlich von Bornholm und dem Adler-Grunde, also westlich einer Linie zwischen Smyge-Huk und Arkona. Dieselbe ist in der Tabelle kurz als „rügensches Meer" bezeichnet. Man trifft hier nur 2 neue Formen an:

I. Crustacea.

Brachyura.

Quelle	Seite	
O. F.	126	Carcinus maenas L.

II. Vermes.

Annelides.

O. F.	110	Amphicora Fabricia Müll.

Sehr erheblich ist dagegen die Zunahme in der Mecklenburgischen Bucht. Die Linie Gjedser-Odde—Darsser-Ort erweist sich auch in biologischer Hinsicht als eine scharfe Grenze zwischen westlicher und östlicher Ostsee und zwar in fast noch höherem Grade als in physikalischer Hinsicht. Es erreichen folgende Arten in der Mecklenburger Bucht ihre Ostgrenze.

I. Mollusca.

A. Lamellibranchia.

Quelle	Seite	
O. F.	128	Astarte sulcata da Costa.
„	„	Cardium fasciatum Mont.
„	„	Cyprina islandica L. (a).
„	129	Scrobicularia piperata Gmel.
„	130	„ alba Wood.
„	„	Corbula gibba Ol. (l).
Lenz		Modiolaria discors L.
„		Montacuta bidentata Mont.
„		Solen pellucidus Penn. (a).
„		Saxicava rugosa L. (a).
„		Pholas candida L.
„		Teredo navalis L.
N. F.		Syndosmya alba Wood.

B. Gasteropoda.

O. F.	132	Utriculus obtusus Mont.
„	„	„ truncatulus Brug.
„	„	Lacuna divaricata Fabr. (a).
„	„	„ pallidula da Costa.
„	„	Rissoa octona L.
Lenz		„ inconspicua Alder (l).

Quelle	Seite	
O. F.	134	Buccinum undatum L. (a).
„	135	Pleurotoma turricula Mont.
Lenz		Aeolis Drummondii Thomps.
„		„ rufibranchialis Johnst.
„		Polycera ocellata A. H.
„		Doris pilosa Müll.
„		„ muricata Müll.
„		Odostomia rissoides Hanl.
„		Cerithium reticulatum da Costa (l).
„		Nassa reticulata L. (l).
N. F.		Fusus antiquus L.

II. Crustacea.

A. Cirripedia.

Lenz		Balanus crenatus Brug.

B. Parasitica.

Lenz		Lernea pectoralis Müll.

C. Amphipoda.

Lenz		Hyperia galba Mont.

D. Isopoda.

Lenz		Eurydice pulchra Leach.
„		Sphaerocoma rugicauda Leach.

III. Vermes.

A. Turbellaria.

O. F.	105	Polystemma roseum Müll.
Lenz		Cephalotrix coeca Oerst.

B. Gephyrea.

Lenz		Priapulus multidentatus Mlr. (spec. nov.)
„		„ brevicaudatus Ehlers.

C. Annelides.

O. F.	108	Disoma multisetosum Oerst.
„	109	Ampharete Grubeï Mgr.
„	„	Pectinaria belgica Pall.
„	110	Laonome Kröyeri Mgr.
„	„	Spirorbis nautiloides Lamck.
„	113	Nereïs pelagica L.
Lenz		„ Dumerilii Aud. et M. Edw.
O. F.	113	Nephthys ciliata Müll.
„	110	Phyllodoce maculata Müll.
Lenz		Terebellides zostericola Oerstd.
„		Pholoë minuta Fab.

IV. Bryozoa.

A. Cyclostomata.

Quelle	Seite	
O. F.	113	Crisia eburnea L.
„	114	Diastopora repens Wood.
		B. Ctenostomata.
O. F.	114	Alcyonidium gelatinosum Müll.
„	„	„ Mytili Dal.
		C. Chilostomata.
O. F.	114	Flustra foliacea L.
„	„	Membranipora lineata L.
„	„	Gemellaria loricata L.

V. Coelenterata.

A. Anthozoa.

O. F.	100	Actinia crassicornis Müll.
		B. Hydromedusae.
O. F.	101	Sertularia rugosa L.
Lenz		„ pumila L.
„		Clava squamata Müll.
„		Obelia gelatinosa Pallas.
„		Gonothyraea Lovenii Allm.
„		Campanularia dichotoma.

VI. Echinodermata.

Asteroidea.

O. F.	103	Asteracanthion rubens L. (a).

VII. Spongiae.

A. Sarcospongiae.

O. F.	99	Halisarca Dojardini Johnst.
		B. Silicispongiae.
O. F.	99	Pellina bibula O. Schm.
„	„	Amorphina panicea O. Schm.
„	„	Chalinula ovulum O. Schm.

VIII. Tunicata.

O. F.	136	Molgula macrosiphonica Kupffer.
„	137	Cynthia grossularia van Beneden, rothe Varietät.
„	„	„ rustica Linn.
„	„	Ascidia canina O. F. Müller.

Jedoch auch die Mecklenburger-Bucht erscheint arm im Vergleiche mit der Kieler Bucht. Manche Kieler Formen mögen wol später auch in der Mecklenburger Bucht gefunden werden, wie ja

in der That die Forschungen von Lenz bei Travemünde schon mehrere hier bisher unbekannt gewesene Arten nachgewiesen haben; jedoch die Hauptsache, nämlich die bedeutende Bevorzugung der Kieler Bucht, wird nicht aufgehoben werden können, da sie nicht auf die bisherigen gründlichen Untersuchungen dieses Gebiets, sondern auf physikalische Verhältnisse zurückzuführen ist. Es sind hier folgende Arten zu nennen, welche, so viel bis jetzt bekannt, nicht in die Mecklenburger-Bucht eindringen.

I. Mollusca.

A. Lamellibranchia.

Quelle	Seite	
O. F.	127	Modiolaria nigra Gray.
„	„	„ marmorata Forb.
„	128	Astarte compressa Mont. (a).
„	131	Pholas crispata L.
		Ostrea edulis L. (verpflanzt).

B. Gasteropoda.

O. F.	131	Elysia viridis Mont.
„	„	Embletonia Mariae Mr. u. Ms.
„	„	Aeolis papillosa L.
„	„	„ exigua Ald. u. Hanc.
„	„	„ alba Ald. u. Hanc.
„	132	Dendronotus arborescens Müll.
„	„	Polycera quadrilineata Müll.
„	„	Ancula cristata Ald.
„	„	Doris repanda A. H.
„	„	„ proxima A. H.
„	„	Philine aperta L.
„	„	Acera bullata Mül.
„	„	Amphisphyra hyalina Turt.
„	133	Chiton marginatus Penn.
„	„	Tectura testudinalis Müll. (a)
„	134	Rissoa striata Ad. (a)
„	„	Velutina haliotioidea Fab.
„	„	Triforis perversa L.

II. Crustacea.

A. Cirripedia.

O. F.	115	Balanus porcatus da Costa.

B. Copepoda.

O. F.	116	Tisbe furcata Baird.
„	„	Notodelphys elegans Thor.
„	„	Lernäonema monillaris Edw.
„	„	Anchorella uncinata Müll.

C. Cladocera.

Quelle	Seite	
O. F.	116	Podon polyphemoides Leuck.
„	119	Evadne Nordmanni Lovén.

D. Amphipoda.

O. F.	117	Caprella linearis L.
„	„	Leptomera pedata Abildg.
„	118	Atylus bispinosus Sp. Bate.
„	119	Gammarus Sabinei Leach.

E. Schizopoda.

O. F.	124	Podopsis Slabberi van Ben.

F. Macroura.

O. F.	125	Pandalus annulicornis Leach.
„	„	Hippolyte Gaimardii M. Edw.
„	„	Athanas nitescens Leach.

G. Anomura.

O. F.	125	Pagurus bernhardus L. (a).

H. Brachyura.

O. F.	125	Stenorhynchus rostratus L.

I. Pyenogonidae.

O. F.	126	Nymphon grossipes L.

III. Vermes.

A. Turbellaria.

O. F.	104	Leptoplana tremellaris Müll.
„	„	Tetrastemma binoculatum Oerst.
„	105	„ rufescens Oerst.

B. Nematodes.

O. F.	105	Oncholaimus vulgaris Bast.
„	„	„ viscosus Bast.
„		„ fuscus Bast.
„	„	Anticoma limalis Bast.
„	„	Enoplus communis Bast.
„	„	Theristes velox Bast.
„	„	Spilophora inaequalis Bast.
„	„	„ robusta Bast.

C. Chätognatha.

O. F.	105	Sagitta germanica Leuck. u. Pag.

D. Annelides.

O. F.	106	Malacobdella grossa Müll.
„	„	Pontobdella muricata L.

Quelle	Seite	
O. F.	107	Clitellio ater Clap.
„	„	Capitella capitata Fab.
„	„	Polydora ciliata Johnst.
„	109	Nerilla antennata O. Schmidt.
„	„	Siphonostoma plumosum Müll.
„	„	Amphitrite Johnstoni Mgr.
„	„	Artacama proboscidea Mgr.
„	110	Euchone papillosa Sars.
„	112	Polynoë squamata L.
„	113	Eulalia bilineata Johnst.
„	„	Castalia punctata Müll.
„	„	Eteone pusilla Oerst.
„	„	„ flava Fabr.

IV. Bryozoa.

A. Ctenostomata.

O. F.	114	Alcyonidium hirsutum Fab.
„	„	Membranipora nitida Johnst.
„	115	„ Flemmingii Busk.

V. Coelenterata.

A. Anthozoa.

O. F.	100	Edwardsia chrysantellum Peach.
„	„	Actinia viduata Müll.
„	„	„ dianthus Ellis.
N. F.	140	Halcampa chrysantellum Peach.

B. Calycozoa.

O. F.	100	Lucernaria quadricornis Müll.
„	„	„ octoradiata Lam.

C. Hydromedusae.

O. F.	101	Syncoryne Sarsii Lov.
„	„	Stomobrachium octocostatum Sars.
„	„	Oceania ampullacea Sars.
„	„	Eudendrium rameum Pall.
„	„	Podocoryne carnea Sars.
„	„	Sertularia argentea Ell-Sol.
„	102	Halecium halecinum L.
„	„	Clytia Johnstoni Ald.
„	„	Rhizostoma Cuvieri Pér.

D. Ctenophora.

O. F.	102	Bolina alata Agass.
„	„	Pleurobrachia pileus Fab.

VI. Echinodermata.

A. Asteroidea.

Quelle	Seite	
O. F.	103	Cribrella sanguinolenta Müll.
„	„	Solaster papposus L.

B. Echinoidea.

O. F.	103	Echinocyamus pusillus Müll. (l).
„	„	Echinus miliaris Leske.

VII. Spongiae.

Calcispongiae.

O. F	99	Sycandra ciliata Häckel.
„	„	Ascortis fragilis Häck.
„	„	Ascetta sagittaria Häck.

VIII. Tunicata.

O. F.	136	Molgula nana n. sp.
„	137	Cynthia grossularia van Beneden
		a. farblose Varietät.

Auch die Belte sind, wenngleich nur in geringem Grade, gegen die Kieler-Bucht im Vortheile; man trifft hier folgende Formen, die jenem genannten Meerestheile fehlen.

I. Crustacea.

Isopoda.

Quelle	Seite	
N. F.		Limnoria lignorum J. Rathke.

II. Bryozoa.

Chilostomata.

N. F.	182	Bugula plumosa Pallas.
„	185	Flustra dichotoma.

III. Coelenterata.

Hydromedusae.

N. F.	141	Alcyonium digitatum L.
O. F.	101	Tubularia coronata Abildg.
„	128	„ indivisa L.
„	„	„ larynx Ellis.
„	131	Sertularella tenella Alder.
N. F.	130	Campanularia neglecta Alder.

IV. Echinodermata.

A. Asteroidea.

N. F.	145	Ophioglypha robusta Ayr.
„	146	Ophiopholis aculeata O. F. Müller.
„	147	Asteropecten Mülleri Mr. et Tr.

B. Echinoidea.

Quelle	Seite	
N. F.	150	Echinocardium cordatum Penn.

Als ein drittes besonderes thiergeographisches Gebiet ist der nur 9,6 □ Meilen grosse Theil des Sundes zu betrachten, welcher zwischen der im ersten Abschnitte angegebenen Grenzlinie des Kattegats, Helsingborg — Helsingoer, und der oben erwähnten Linie Kopenhagen-Barsebäck gelegen ist. Dies Gebiet kann in thiergeographischer Beziehung nicht als Theil der östlichen Ostsee angesehen werden, da es selbst die westliche Ostsee an Artenzahl übertrifft, aber ebenso wenig darf man es als einen Theil des Kattegats ansehen, da es morphologisch demselben nicht angehört. Es ist mithin geboten, dem also abgegrenzten Theile des Sundes eine Sonderstellung einzuräumen.

Man findet hier folgende, in der übrigen Ostsee noch nicht beobachtete Arten:

I. Mollusca.

A. Lamellibranchia.

Quelle	Seite	
N. F.	231	Pecten striatus Müller.
„	233	Nucula sulcata Bronn.
„	240	Syndosmya nitida Müller.

B. Gasteropoda.

N. F.	252	Philine scabra Müller.
„	„	„ quadrata Searles Wood (a).

II. Crustacea.

Amphipoda.

Bruzelius[1]) Autonoë grandimana.

Die Anzahl der wirbellosen marinen Ostseearten beträgt mithin 261, eine Zahl, die zwar an und für sich nicht unbeträchtlich erscheint, die aber die Verarmung der Ostsee, selbst die westliche Ostsee nicht ausgenommen, auf das schlagendste darlegt, sobald man die Thiere des Kattegat und des Skager-Rak betrachtet. Im Kattegat findet man nämlich folgende Arten, die nicht in den baltischen Theilen der drei Meeresstrassen beobachtet sind:

I. Mollusca.

A. Lamellibranchia.

Quelle	
Lilljeborg	Lima Loscombei Sow.
„	Crenella nigra Gray. (a).

[1]) Bruzelius, bidrag till kännedomen om Scandinaviens Amphipoda Gammaridea (konglige svenska vetenskaps-akademiens handlingar. Ny Följd. 3. Band. 1859. S. 1—104).

Quelle	
Lilljeborg	Crenella decussata Mont.
"	Astarte striata Leach.
"	Tellina lata Gmel.
"	Anomia striata Lovén.
"	" aculeata Mül.
N. F.	" ephippium L.
"	" patelliformis L.
Lilljeborg	Mactra elliptica Brown.
N. F.	" solida L.
"	" subtruncata da Cost.
"	" stultorum L.
Lilljeborg	Lucina flexuosa Mont.
N. F.	" borealis L.
"	Pecten varius L.
"	" opercularis L.
"	" septemradiatus Müller.
"	" tigrinus Müller.
"	Modiola modiolus L. (a).
"	Leda pernula Müller (a).
"	" minuta Müller (a).
"	Nucula nucleus L. (l).
"	Nucula nitida G. W. Sowerby (a).
"	" tenuis Montagu (a).
"	Montacuta ferruginosa Montagu. (a).
"	" substriata Montagu.
"	Cryptodon flexuosus Montagu.
"	Cardium echinatum L. (l).
"	" nodosum Turton.
"	" minimum Philippi.
"	" Norwegicum Spengler.
"	Dosinia lincta Pultney.
"	Venus ovata Pennant.
"	" gallina L.
"	Tapes pullastra Montagu.
"	" decussatus L.
"	Lucinopsis undata Pennant.
"	Tellina fabula Donovan.
"	" pusilla Philippi.
"	Psammöbia Ferroensis Chemnitz.
"	Syndosmya prismatica Montagu.
"	Thracia praetenuis Pultn.
"	" papyracea Poli.
"	Saxicava Norvegica Spengl. (a) (nur leere Schalen).
A. F.[1]	Scrobicularia nitida Müll.

[1]) Möbius, die auf der Fahrt nach Arendal gefangenen Thiere (Jahresber. der Unters.-Komm. I. S. 147—154).

B. Gasteropoda.

Quelle	
A. F.	Trophon clathratus L. (a).
N. F.	„ truncatus Ström (a).
A. F.	Trochus zizyphinus L.
N. F.	Trochus tumidus Montagu.
„	„ cinerarius L.
A. F.	Emarginula crassa Sow.
Lilljeborg	„ reticulata Sow.
A. F.	Puncturella Noachina L. (a).
„	Chiton marmoreus Fab. (a).
N. F.	„ cinereus L.
„	„ ruber Lowe (a).
„	„ laevis Montagu. (l).
Lilljeborg	Diphyllidia lineata Otto.
„	Cylichna truncata F. et H.
„	„ nitidula Lovén.
N. F.	„ cylindracea Pennant (a).
Lilljeborg	Mangelia Lenfroyi Michaud.
„	„ turricula F. et H. (a).
„	„ Trevellyana F. et H. (a).
„	Aclis supranitida S. Wood.
„	Eulima polita L.
„	„ distorta Desh. (l).
„	Turbonilla producta Lovén.
N. F.	„ rufa Philippi.
„	Rissoa parva da Costa.
„	„ membranacea Adams.
„	„ rufilabrum Leach.
Lilljeborg	„ Beanii Hanley.
„	„ ventrosa Mont.
Bergh.	„ punctura Montagu.
„	„ vitrea Montagu.
Lilljeborg	Acmaea virginea Müll.
„	„ testudinalis Müll.
Bergh.	Natica reticulata L.
Lilljeborg	Pilidium fulvum Müll.
„	Propilidium caecum Müll.
„	Goniodoris castanea Ald. et. Hanc. (?)
„	Cloelia formosa Lovén. (?)
„	Odostomia conoidea Brocchi.
„	„ acuta Jeffreys.
N. F.	Patella pellucida L.
„	Nassa incrassata Ström.
„	„ pygmaea Lamarck.
„	Natica islandica Gmelin. (a).
„	„ Grönlandica Beck. (a).

Quelle	
N. F.	Natica Montagui Forbes.
„	„ Alderi Forbes. (l).
„	„ catena da Costa.
„	Tectura virginea Müller.
„	Turritella ungulina L. (l).
„	Scalaria clathrus L. (l).
„	„ Trevelyana Leach.
„	Aporrhaïs pes pelecani. L. (l).
„	Purpura lapillus L.
„	Murex erinaceus L.
„	Fusus gracilis da Costa.
„	„ propinquus Alder.
„	Actaeon tornatilis L.
„	Philine scabra Müller.

C. Brachiopoda.

Lilljeborg	Crania anomala Müll.
N. F.	Terebratulina caput serpentis L.
„	Waldheimia cranium Müll.

D. Solenoconchia.

N. F.	Dentalium entalis L.

II. Crustacea.

A. Cladocera.

N. F.	Evadne spinifera Müll.

B. Amphipoda.

Lilljeborg[1])	Ampelisca Eschrichti Kröy.
„	„ laevigata Lilljeb.
„	„ tubicola Lilljeb.
„	„ macrocephala Lilljeb.
„	„ tenuicornis Lilljeb.
„	Amphithoë compressa.
„	„ pygmaea.
N. F.	„ podoceroides Rathke.
Lilljeborg	Gammarus longipes.
„	„ maculatus Lilljeb.
„	„ angulosus Rathke.
„	„ poecilurus Rathke.
„	„ erytrophthalmus.
„	„ macronyx.
Bruzelius[2])	„ obstusatus Montagu.

---

[1]) Lilljeborg, hafs-crustaceer vid Kullaberg (a. a. O. resp. oefversigt af kongl vetenskaps-akademiens förhandlingar. 1855).

[2]) Bruzelius, a. a. O.

Quelle	
Lilljeborg	Jchyroceras minutus Lilljeb.
„	Hyperia Latreilli M. Edw.
„	Haploops carinata Lilljeb.
„	„ tubicola Lilljeb.
„	Erichthonius difformis M. Edw.
„	Lophystius sturionis Kröyer.
Bruzelius	Podocerus anguipes H. Kröyer.
„	„ calcaratus Rathke.
„	Amathilla angulosa Rathke.
„	Autonoë erythrophthalma Lilljeb.
„	Anonyx tumidus Kröyer.
Lilljeborg[1])	„ nanus Kröyer.
Bruzelius	Eusirus cuspidatus Kröyer.
„	Paramphitoë compressa Lilljeb.
„	Leucothea articulosa Montagu.
N. F.	Aora gracilis Bate.
„	Melita dentata Kröyer.
„	Atylus Swammerdami Mr. Edw.
„	Hippomedon Holbölli Kröyer.

C. Jsopoda.

Lilljeborg	Arcturus longicornis Sowerby.
„	Praniza caeruleata Mont.
N. F.	Anceus maxillaris Montagu.
„	Phryxus abdominalis Kröyer.
Upsala[2])	Tanaïs vittatus H. Rathke.

D. Cumacea.

Lilljeborg[3])	Cuma tumida.
„	„ ampullacea.
„	„ rubicunda.
„	„ lucifera Kröyer.
N. F.	Leucon Nasica Kröyer.

E. Schizopoda.

Lilljeborg	Mysis mixta.
N. F.	Nebalia bipes Fabr.

F. Macroura.

N. F.	Pandalus brevirostris Rathke.

---

[1]) Lilljeborg, Sveriges och Noriges Lysianassener (Upsala Universitets-Årskrift 1865).

[2]) Upsala Universitets Årskrift, 1865: Lilljeborg, bidrag till kännedomen om de inom Sverige och Norige förekommande Crustaceer af Isopodernas underordning och Tanaidernas familj.

[3]) Hafs-Crustaceer etc. a. a. O.

Quelle	
N. F.	Virbius varians Leach.
"	" fasciger Gosse.
"	Hippolyte pusiola Kröyer.
"	Crangon Allmanni Kinnahan.
"	" nanus Kröyer.
"	Homarus vulgaris M. Edw.

G. Anomura.

Lilljeborg	Lithodes maja Bell.
"	Pagurus chirocanthus.
N. F.	Galathea intermedia Lilljeb.
"	Porcellana longicornis L.

H. Brachyura.

N. F.	Inachus dorsettensis Penn.
A. F.	" Scorpio Fab.
N. F.	Hyas araneus L.
"	" coarctatus Leach.
"	Cancer pagurus L.
"	Portunus depuratur Leach.
"	" arcuatus Leach.

I. Pycnogonidae.

Lilljeborg	Phoxichilidium petiolatum Kr.
"	" femoratum Rath.
"	Pycnogonum littorale Str.

K. Parasita.

Lilljeborg	Caligus curtus O. T. Müller.
"	Caligus diaphanus Nordmann.
"	" pectoralis O. Müller.
"	Chondracanthus cornutus A. Nordm.
"	" gibbosus Kröyer.
"	Anchorella branchialis L.

III. Vermes.

A. Turbellaria.

N. F.	Tetrastemma fuscum Oerst.
"	" varicolor. Oerst.
"	Polystemma pellucidum Oerst.
"	Nemertes flaccida Müll.
"	" assimilis Oerst,

B. Annelida.

N. F.	Eumenia crassa Oerst.
"	Clymene lumbricalis O. Fab.
"	Terebella conchylega Pall.
"	" debilis Mlmgr.

Quelle
N. F. Pista cristata Müll.
„ Pectinaria auricoma Müll.
„ Thelepus circinatus Fab.
„ Sabella penicillus L.
A. F. Serpula crystallina Scac.
N. F. „ vermicularis L.
A. F. „ pectinata Phil.
„ „ tricuspis Phil.
N. F. Pomatocerus triqueter L.
„ Placostegus tridentatus J. C. Fab.
„ Laetmonice filicornis Kinb.
„ Onuphis quadricuspis M. S.
„ Goniada maculata Oerst.
„ Syllis armillaris Oerst.
„ Eulalia viridis Oerst.
A. F. Laenilla glabra Mlmgr.
„ „ alba Mlmgr.
„ Amphitrite cirrata Müll.
„ Maldane Sarsii Mlmgr.
„ Siphonostomum villosum H. Rathke.

IV. Bryozoa.

Cyclostomata.

A. F. Tulipora repens L.

V. Coelenterata.

A. Anthozoa.

A. F. Actinia mesembryanthemum Ell.
N. F. Pleurobrachia pileus Flemming.

B. Hydromedusae.

N. F. Eudendrium ramosum L.
„ Clytia Johnstoni Alder.
„ Obelia dichotoma L.
„ Sertularia abietina L.
„ „ argentea Ellis und Solander.
„ Plumularia pinnata L.
„ Oceania pileata Forskäl.

VI. Echinodermata.

A. Asteroidea.

N. F. Ophioglypha texturata Forbes.
„ „ Sarsii Lütk,

Quelle	
Bergh.	Ophioglypha squamosa Lütken (a).
N. F.	Amphiura Chiajei Forb.
„	„ filiformis O. F. M. (l).
„	Ophiothrix fragilis O. F. M.
„	Asteracanthion glacialis L.
„	„ Mülleri Sars.
Bergh.	Asterias Mülleri Sars.

B. Echinoidea.

A. F.	Echinus Dröbachienses Müll.
N. F.	„ esculentus L.
„	Strongylocentrotus Dröbachiensis O. F. M. (a).
„	Spatangus purpureus O. F. M.
A. F.	Amphidetus cordatus Penn.

C. Holothurioidea.

N. F.	Synopta inhaerens O. F. M.
„	Thyonidium hyalinum Forb.
„	Psolus phantapus Struss.
„	Holothuria tremula Gunn.

VII. Spongiae.

A. Silicispongiae.

N. F.	Polymastia mamillaris Bowerbank.
A. F.	Suberites Lütkenii Sdt.
N. F.	Esperia lanugo nov. spec.

B. Calcispongiae.

A. F.	Ascandra complicata Hckl.

VIII. Tunicata.

N. F.	Ciona intestinalis L.
„	Phallusia prunum O. F. M.
„	Cynthia aggregata O. F. M.
„	„ echinata L.
„	„ loricata n. sp.

Das Kattegat übertrifft also in der Anzahl von Arten wirbelloser Thiere die westliche Ostsee fast um das Doppelte und die östliche Ostsee fast um das Siebenfache. Es dürfte sich nirgend sonst die Erscheinung wiederholen, dass zwei einander so nahe gelegene und mit einander verbundene Meerestheile, wie das südliche Kattegat und der südliche Theil des Sundes, eine derartig grosse Differenz in der Artenanzahl wirbelloser Thiere aufweisen. Dieser grosse

Artenreichthum des Kattegats wird jedoch im Skager-Rak noch übertroffen. Hier findet man:

I. Mollusca.

A. Lamellibranchia.

Quelle	
A. F.	Axinus ferruginosus Forb.
„	„ flexuosus Mont.
„	„ Sarsii Phil.
„	Lyonsia novegica Chem.
N. F.	Pecten sinuosus Gmelin.
„	„ Bruei Payraudeau.
„	„ Testae Bivona.
„	„ similis Laskey.
„	„ vitreus Chemn.
„	„ maximus L.
„	Lima hians Gmel.
„	„ subauriculata Montagu (a).
„	Modiola phaseolina Philippi.
„	Yoldia pygmaea Münster.
„	Malletia obtusa M. Sars.
„	Nucula sulcata Bronn.
„	„ tumidula Malm.
„	Arca lactea L.
„	„ pectunculoides Scacchi.
„	Limopsis borealis Woodward MS.
„	Lucina spinifera Montagu.
„	Kelliella abyssicola M-Sars.
„	Isocardia cor L.
„	Dosinia exoleta L.
„	Venus fasciata da Costa.
„	Tellina crassa Pennant.
„	Donax vittatus da Costa.
„	Poromya granulata Nyst et West.
„	Neaera rostrata Spengler.
„	„ costellata Deshayes.
„	Ensis ensis L. (a).
Bergh.	Corbula rosea Brown.
„	Neaera obesa Lovén.
„	Artemis lincta Pultney (l).
„	„ suecicum Reeve.

B. Gasteropoda.

A. F.	Doris subquadrata Ald. u. Hanc.
„	„ tuberculata Cuv.
„	Bulla utriculus Brocchi.
Bergh.	„ Cranchii Leach.

Quelle
N. F. Chiton fascicularis L.
„ „ Hanleyi Bean.
„ „ albus L.
„ Patella vulgata L.
„ Capulus Hungaricus L.
„ Scissurella crispata Flemming.
„ Trochus helicinus Fabr. (a).
„ „ millegranus Philipp.
„ „ zizyphinus L.
„ Rissoa abyssicola Forbes.
„ Skenea planorbis Fabr.
„ Stilifer Turtoni Broderip.
„ Eulima stenostoma Jeffreys.
„ Natica affinis Gmelin (a).
„ Trichotropis borealis Broderip et Sowerby. (a).
„ Admete viridula Fabr.
„ Cerithium metula Lovén.
„ Trophon barvicensis Johnst.
„ Columbella nana Lovén.
„ Defrancia linearis Montagu.
„ Cypraea europaea Montagu.
„ Cylichna umbilicata Montagu. (l).
„ Utriculopsis vitrea M. Sars.
Bergh. Mangelia brachystoma Philippi (l).
„ „ attenuata Montagu (l)
„ Natica incrassata Müll.
„ Chemnitzia rufa Philippi (l).
„ Tornatella fasciata Lin.
N. F. Scaphander librarius Lovén.
„ Philine catena Montagu.

C. Solenoconchia.

N. F. Dentalium abyssorum M. Sars.
„ Siphonodentalium quinquangulare Forb.

II. Crustacea.

A. Cirripedia.

A. F. Scalpellum vulgare Leach.

B. Copepoda.

N. F. Cetochilus finmarchicus Gn.
„ Euchaeta carinata nov. sp.
„ Centropages typicus Kröy.

C. Amphipoda.

A. F. Protella phasma Mont.

Quelle	
A. F.	Ampelisca Gaimardii Kröy.
Bruzel.	„ carinata Br.
„	„ aequicornis Br.
A. F.	Gammarus longimanus Leach.
Bruzel.	„ anomatus H. Rathke.
„	„ Sundevalli Rathke.
„	„ assimilis Lilljebg.
„	„ Lovenii.
„	„ laevis.
„	„ dentatus Kröyer.
„	„ brevicornis.
„	Corophium crassicorne.
„	„ affine.
„	Autonoë punctata.
„	Allorchestes Nilsoni Rathke.
„	Anonyx ampulla Phix.
„	„ Holbölli Kröyer.
„	„ Kröyeri.
„	„ Edwardsii Kröyer.
„	„ gulosus Kröyer.
„	Pontoporeia furcigera.
„	Eriopis elongata.
„	Phoxus plumosus Kröyer.
„	„ Holbölli Kröyer.
„	Paramphitoë pulchella Kröyer.
„	„ bicuspis Kröyer.
„	„ elegans.
„	Acanthonotus serra Kröyer,
„	Dexamine tenuicornis Rathke.
„	Iphimedia obesa Rathke.
„	Oediceros obtusus.
„	Leucothea clypeata Kröyer.
„	„ norvegica Lilljebg.
„	Nicippe tumida Bruz.
N. F.	Podalirius typicus Kröy.
Bruzel.	Laetmophilus tuberculatus.
N. F.	Dulichia monacantha nov. spec.
„	Chelura terebrans Phil.
„	Janassa variegata Leach.
„	Mycrodeutopus anomalus Rathke.
„	Byblis Gaimardi Kröy.
„	Epimeria cornigera Fabr.
„	Aceros phyllonyx M. Sars.
„	Kröyera arenaria Bate.
„	Halimedon Moelleri Boeck.
„	Monoculodes affinis Bruzel.

Quelle	
N. F.	Tritropis Helleri Boeck.
„	Tiron acanthurus Lilljeb.
„	Metopa Alderi Bate.
„	Tryphosa longipes Bate.
„	Parathemisto abyssorum Boeck.

D. Isopoda.

Ups.	Tanaïs forcipatus nov. sp.
„	„ graciloides nov. sp.
„	„ aequiremis nov. sp.
„	„ breviremis nov. sp.
„	„ brevimanus nov. sp.
N. F.	Apseudes talpa Montagu.
„	Idothea emarginata Fabr.
„	Janira maculosa Leach.

E. Cumacea.

N. F.	Diastylis bispinosa Stimpson.
„	Eudorella truncatula Bate.
„	„ emarginata Kröyer.
„	Iphinoë gracilis Bate.

F. Schizopoda.

N. F.	Mysis ornata G. O. Sars.
Goës[1])	„ spinifera.
„	„ Lamornae Norman.
N. F.	Siriella norvegica G. O. Sars.
„	Erythrops serrata G. O. Sars.
„	„ Goësii G. O. Sars.
„	Amblyops abbreviata G. O. Sars.
„	Boreomysis arctica Kröyer.
„	Thysanopoda norvegica M. Sars.

G. Macroura.

Goës	Nephrops norvegicus Leach.
„	Hippolyte Cranchi Leach.
„	„ pandaliformis B.
„	„ polaris Sabine.
„	„ varians Leach.
„	„ Philippsi Kröyer.
„	„ Sowerbäi Leach.
N. F.	„ Lilljeborgi Dan.
Goës	Caridion Gordoni Norman.
„	Crangon spinosus Leach.

[1]) Goës, a. a. O.

Quelle	
Goës	Crangon norvegicus Sars.
„	Gebia deltura Leach.
„	Calocaris Macandreae Bell.

H. Anomura.

Goës	Galathea rugosa Fabr.
„	„ nexa Emblet.
„	„ serricornis Lovén.
N. F.	„ squamifera Leach.
„	„ strigosa L.
Goës	Pagurus euanensis Thompson.
„	„ pubescens Kröyer.
N. F.	„ laevis Thomps.

I. Brachyura.

Goës	Inachus dorrhynchus Leach.
„	Eurynome aspera Penn.
„	Xantho rivulosa Risso.
„	Pilumnus hirtellus Leach.
N. F.	Ebalia Cranchi Leach.
„	„ tumefacta Montagu.
„	Pirimela denticulata Mont.
„	Portunus holsatus Fabr.
„	„ pusillus Leach.
„	Pinnotheres pisum Penn.

III. Vermes.

Annelida.

N. F.	Notomastus latericeus Sars.
„	Ammotrypane aulogaster Rathke.
„	Praxilla praetermissa Mgr.
„	Axiothea catenata Mlmgr.
„	Myriochele Heeri Mlmgr.
„	Aricia norvegica M. Sars.
„	Scolecolepis cirrata Sars.
„	Mixicola Steenstrupii.
„	Filograna implexa Berk.
„	Hydroides norvegica Gunn.
„	Aphrodite aculeata L.
„	Leanira tetragona Oerst.
„	Trophonia plumosa Müll.
„	„ glauca Mgr.
„	Amphicteis Gunneri Sars.
„	Paramphinome pulchella M. Sars.
„	Eunice norvegica L.
„	Onuphis tubicola Müll.

Quelle
N. F. Glycera alba Müll.
" " capitata Oerst.
" Eulalia sanguinea Oerst.
A. F. Enipo Kinbergi Mlmgr.
" Hyalinoecia tubicola Müll.
" Nereïs zonata Mmgr.
" Nephthys assimilis Oerst.
" " incisa Mlmgr.
" Notophyllum polynoïdes Oerst.
" Goniada spec.?
" Ampharete Goësii Mlmgr.
" Terebella Danielssenii Mlmgr.
" Nicolea arctica Mlmgr.
" Lysilla Lovenii Mlmgr.
" Rhodine Lovenii Mlmgr.

IV. Bryozoa.

A. Chilostomata.

Smitt[1]) Actea truncata Landsborough.
" " anguinea L.
" Cellularia reptans L.
" " scruposa L.
" " Peachii Busk.
" Bicellaria ciliata L.
" Beania mirabilis Johnst.
" Cellaria fistulosa L.
" Membranipora lineata L.
" " nitida Johnst.
" " Flemmingii Busk.
" Escharipora punctata Hass.
" Porina Malusii Aud.
" " ciliata Pall.
" Escharella Jacotini Aud.
" " auriculata Has.
" " Landsborovii Johnst.
" " linearis Has.
" Cellepora coccinea Lovén.
" " hyalina Johnst.
" " scabra Fabr.
" " ramulosa L.
" Lepralia pallasiana Moll.
" Eschara cervicornis Pall.

[1]) Smitt, kritisk förteckning öfver Skandinaviens hafsbryozoer (oefversigt af kongl. vetenskaps-akademiens förhandlingar. 1868.)

Quelle
Smitt Millepora cervicornis Pall.
„ Discopora scutulata Busk.
„ „ coccinea.
„ „ Skeneï Sol.
„ Celleporaria Hassalii Johnst.

B. Cyclostomata.

A. F. Tulipora fimbria Lm.
„ Hornera lichenoides L.
„ Discoporella verrucaria.

V. Coelenterata.

A. Hydromedusae.

N. F. Thuiaria Thuja L.
A. F. Sertularia tricuspedata Ald.
„ Lafoëa dumosa Flem.

B. Anthozoa.

N. F. Stylatula elegans Danielssen.
A. F. Briareum grandiflorum Sars.
„ Pennatula phosphorea L.
„ Virgularia mirabilis Müll.
„ Actinia plumosa Müll.

VI. Echinodermata.

A. Crinoidea.

A. F. Comatula Petasus Düb. Kor.

B. Asteroidea.

A. F. Ophiocoma nigra O. F. Müll.
„ Ophioscolex glacialis Müll. et Trosch.

C. Echinoidea.

A. F. Brissus lyrifer Forb.
„ Amphidetus roseus Forb.
Bergh. Brissopsis lyrifera Forbes.

D. Holothurioidea.

A. F. Cucumaria pentactes Müll.
„ „ Hyndmanni Forb.
„ Thyone fuscus Müll.

VII. Spongiae.

A. Silicispongiae.

A. F. Pachychalina Sdt.



Quelle
A. F. Siphonochalina Sdt.
" Polymastia mespilus nov. spec.
" Hymeraphia plicata nov. spec.
" " esperia Sdt.
" " anceps nov. sp.
" " lucifera nov. sp.
N. F. Cladorrhiza abyssicola Sars.
A. F. Axinella cinnamomea Sdt.

B. Calcispongiae.

A. F. Ascalatis armata Hckl.
" Sycandra villosa Hckl.

VIII. Tunicata.

N. F. Phallusia mentula O. F. Müll.
" " virginea O. F. Müll.
" " conchilega O. F. Müll.
" " patula O. F. Müll.
" " pustulosa Alder.
" Corella parallelogramma O. F. Müll.
" Molgula arenosa Alder und Hancok.
" Pelonaea corrugata Forbes.

In folgender Tabelle ist der procentische Gehalt der wichtigeren der oben angeführten Meerestheile an wirbellosen Arten in abgerundeten ganzen Zahlen angegeben, wobei die Artenzahl des Skager-Raks als Einheit angenommen worden ist.

	Skager-Rak	Kattegat	Kieler Bucht	Mecklen-burger Bucht	Oestliche Ostsee
Mollusca	100	71	26	17	5
Crustacea	100	55	23	15	13
Vermes	100	74	51	29	18
Bryozoa	100	30	24	17	2
Echinodermata	100	76	16	5	3
Coelenterata	100	84	54	20	6
Spongiae	100	52	33	19	0
Tunicata	100	58	32	21	0
Summe	100	65	31	18	9

Aus dieser Tabelle geht noch deutlicher, als aus der S. 327 gegebenen hervor, in wie hohem Grade die grosse östliche Ostsee

benachtheiligt erscheint gegenüber der dreissigmal kleineren westlichen Ostsee und wie sehr diese ihrerseits wieder den nordseenäheren Meerestheilen in Bezug auf Artenzahl nachsteht. Besonders zeigt die Tabelle, dass die grösste procentische Verarmung der Fauna der westlichen Ostsee die Mollusken und Crustaceen ergreift.

6. Die marinen Wirbelthiere der Ostsee.

Weit günstiger, als hinsichtlich der wirbellosen Arten ist die östliche Ostsee in Bezug auf die marinen Wirbelthiere gestellt. Die Säugethiere sind allerdings in der Ostsee nicht gerade besonders zahlreich und an ständigen Bewohnern sind nur 5 Seehundsarten zu nennen[1]):

Halichörus Gryphus Fabr., grauer Seehund.
Phoca vitulina L., gemeiner Seehund.
„ annellata Nilss., Ringelrobbe.
„ grönlandica Müll., grönländischer Seehund.
„ barbata Müll., Seehase.

Dagegen vermag die Ostsee den Cetaceen keinen ständigen Aufenthalt zu bieten und nur selten werden einige Arten derselben als Sommer- oder Herbstgäste gesehen oder gelegentlich an den Ostseeküsten gestrandet gefunden. Das Kattegat enthält freilich noch eine Cetaceen-Art als dauernden Bewohner, den Tümmler (Delphinus tursio)[2]). Besonders selten werden die Bartenwale in der Ostsee angetroffen. Für den Zeitraum von 1819—1849 sind nur vier Vorkommnisse zu notiren[3]). Das interessanteste unter diesen ereignete sich im April 1825 an der Rügenschen Küste, wo bei Lischow eine 15 m lange Balaena rostrata strandete[4]). Unter den Zahnwalen sind einige Arten, wie der bis 10 m lange Butzkopf (Delphinus Orca Fabr.), (der z. B. am 30. März 1545 bei Greifswald gefangen wurde und dessen Bild in der dortigen Marienkirche aufgehängt wurde) ebenso selten wie die Bartenwale. Ob der gewaltigste unter den Zahnwalen, der Pottfisch, jemals in der Ostsee erschienen ist, darüber fehlt jede Nachricht. Dagegen sind manche Arten

---

[1]) Taube, der Seehundsfang an den Küsten Russlands (Correspondenzblatt des naturforschenden Vereins zu Riga. 20. Jahrgang. 1874. S. 182).

[2]) Sundevall, om några Hvalarter (oefversigt af kongl. vetenskaps-akademiens förhandlingar. Jahrgang 17. 1861. S. 385).

[3]) Stricker, zur Fauna von Pommern (Der Zoologische Garten. Frankfurt a./M. 16. Jahrgang. 1875. S. 175).

[4]) Boll, a. a. O. S. 76.

der Zahnwale, wie namentlich Delphinus delphis L. und Delphinus phocaena L. (gemeiner Delphin und Braunfisch) häufiger, so dass ihr Erscheinen kein besonderes Erstaunen hervorruft. Im äusseren Stockholmer Skärenhofe wurde z. B. einmal zwei Jahre hintereinander, nämlich im August 1860 und im Juni 1861, je ein Exemplar von Delphinus phocaena gefangen, deren Reste jetzt im Reichsmuseum zu Stockholm und in der anatomischen Sammlung zu Upsala aufbewahrt werden[1]).

Bei den in früheren Jahrhunderten wahrgenommenen Walfischen fehlt meistens eine Beschreibung, aus der man deutlich erkennen könnte, ob ein Bartenwal oder ein Zahnwal gesehen worden sei. Auch die Angabe der Grössenverhältnisse, die fast immer vorhanden ist, gewährt keinen genügenden Anhalt. Werden nämlich kleine Cetaceen erwähnt, so kann es sich leicht um junge Bartenwale handeln; hatten aber die betreffenden Cetaceen eine gewaltige Grösse, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass das verschlagene Thier ein Pottfisch gewesen. Daher möge eine einfache Angabe der Daten genügen, an denen (vor 1819) seltene Wale in der Ostsee beobachtet worden sind[2]):

1291 bei Weichselmünde wurde ein ca. 19 m langer Walfisch gefangen.

1335 viele junge Walfische gelangten in die Trave und theilweise bis zur Holstenbrücke in Lübeck.

1364 ein ca. 8 m langer Walfisch bei Weichselmünde erlegt.

1365 bei Damerow an der Küste Usedoms ein Walfisch erlegt, der 30 Last = 360 Tonnen Fleisch lieferte.

1452 oder 1453, 15. October. Eine Cetacee erscheint vor Weichselmünde und wird nach 13 Tagen mit einem Störgarn lebendig gefangen. Die Länge betrug ca. 12 m. Im Maule befanden sich 15 lange und viele kleine Zähne. Die Farbe der Haut war weissgrau; längs des Rückens befanden sich zwei weisse Striemen.

1455 den 15. April. Auf der frischen Nehrung nahe dem Balgaschen Tief wird ein todter Walfisch von 21,5 m Länge, der stumpfe Zähne im Rachen hat, an's Land geworfen.

---

[1]) Sundevall, a. a. O. S. 394.

[2]) Boll, Beiträge zur Geognosie Mecklenburgs. Anhang. (a. a. O. 19. Jahrgang 1865. S. 259—263).

1489[1]) ein grosser Walfisch wird im Stockholmer Skärenhof treibend gefunden.

1510 bei Danzig wird eine 8 m lange Cetacee gefangen.

1545 den 30. März. Ein Paar Butzköpfe erscheint im Greifswalder Bodden, von denen das Männchen gefangen wird. (S. oben).

1561 an der frischen Nehrung strandet ein Walfisch von 17 m Länge und 12 m Dicke.

1576 19. September. Eine Cetacee von 5 m Länge und 2 m Dicke bei Weichselmünde gefangen.

1620 den 12. Mai. Ein todter Walfisch von 18 m Länge und 10 m Dicke wird nahe der Divenow-Mündung gestrandet gefunden.

1640 den 15. October oder 12. Mai. Bei einem grossen Sturme strandet an der Insel Wollin ein 12 m langer und 7 m dicker Walfisch, der aber einige Tage später wieder seewärts treibt.

1709 12. November. An der preussischen Küste wird eine Cetacee ans Land geworfen, deren Kopf 4 m und deren Rumpf 13 m lang war.

1755 an der mecklenburgischen Küste und zwar am Fischlande strandet ein Walfisch.

1811[2]) Mitte Juli. Bei Gallström am bottnischen Busen erscheint ein ca. 50 m langer Wal, dessen Körper die Meeresoberfläche 3—4 m überragt.

Dieser letzte Fall zeigt anscheinend die äusserste Grenze, bis zu welcher die Wale innerhalb der Ostsee vorgedrungen sind. Im finnischen Busen dürfte der östlichste bis jetzt von den Walen erreichte Punkt durch die östlich von Reval gelegene Insel Rammusaar repräsentirt werden, wo am 9. April 1851[3]) ein junges 10 m langes Männchen von Balaena longimana Rud. erlegt wurde.

Reptilien (Schildkröten) besitzt die Ostsee nicht, dieselben fehlen sogar der Nordsee. Die Vögel, welche auf dem baltischen Meere umher schwärmen und demselben ihre Nahrung entnehmen, können nicht als Meeresthiere im eigentlichen Sinne des Wortes aufgefasst werden, da sie von der physikalischen Beschaffenheit des Meerwassers unabhängig sind; es kommen mithin von den marinen Wirbelthieren der Ostsee hauptsächlich die Fische in Betracht.

Die geographische Verbreitung der Fische ist eine derartige,

---

[1]) Sundevall, a. a. O. S. 394.
[2]) v. Etzel, a. a. O. S. 252.
[3]) Boll, a. a. O. S. 264.

dass man Ost- und Nordsee als eine ichthyologische Provinz ansehen kann[1]). Dieselbe würde also (wenigstens auf der europäischen Seite des atlantischen Oceans) mit der borealen Provinz der Mollusken zusammenfallen; im allgemeinen decken sich dagegen die malacozoischen Provinzen keineswegs mit den ichthyologischen und zwar schon deshalb nicht, weil die Fische auch das offene Meer in einem weit höheren Grade bevölkern, als dies wirbellosen Thieren möglich ist. Erstere sind daher meistens sowohl der Ost- wie auch der Westküste der Oceane gemeinsam, was bei den wirbellosen Thieren, wie erwähnt, fast nie sich ereignet. Die hier in Rede stehende ichthyologische Provinz, die der Häringe (Clupeacei) hat zwar manches Eigenthümliche in Bezug auf die Angehörigkeit mancher Arten, aber sie zeigt sich trotzdem als ein vermittelndes Glied zwischen der nordischen Provinz der Schellfische (Gadini) und der südlicheren der Makrelen (Scomberoidei)[2]). Eine charakteristische Thatsache bei der geographischen Verbreitung der Fische ist die, dass von Norden nach Süden die marinen Acanthopterygier gegenüber den marinen Malacopterygiern procentisch sehr zunehmen, denn während an den skandinavischen Küsten das Verhältniss der ersteren zu den letzteren wie 0,6 : 1 und bei Grossbritannien wie 1,25 : 1 ist, stellt es sich im Mittelmeer bereits wie 2,6 : 1, bei Madeira wie 3,5 : 1[3]). Es ist diese Erscheinung ohne Zweifel ein Ausdruck klimatischer Bedingungen, und man sieht klar, dass der Quotient auf den nordischen, resp. südlichen Charakter eines Meeres schliessen lässt. Bei der Ostsee stellt sich das obige Verhältniss wie 0,53 : 1 und zeigt daher dies Meer ein noch nördlicheres Gepräge, als das an der norwegischen Küste. Wahrscheinlich ist dies eine Folge der kalten Wassertemperatur der Ostsee zur Winterzeit, für welche die hohe Temperatur während des Sommers keinen Ausgleich gewähren kann.

Bei Ermittelung der angegebenen Verhältnisszahl für die Ostsee sind ausser den eigentlich marinen Fischen (46 Arten) auch diejenigen berücksichtigt, welche zu gewissen Zeiten in die Flüsse hinaufsteigen, um zu laichen (16 Arten), nicht aber einige andere Arten, die zwar in der Ostsee schon gesehen sind, dies Meer jedoch

---

1) Dambeck, die geographische Verbreitung der Meerfische (Petermann's geographische Mittheilungen. 1873. S. 241 f.).

2) Dambeck, a. a. O.

3) Dambeck, a. a. O.

nicht bewohnen, sondern gleich den Cetaceen sich zuweilen in dasselbe verirren (18 Arten).

Die rein marinen Fischarten der Ostsee sind[1]):

I. Acanthopterygii.

Lucioperca marina Cuv. (?).
Trachinus Draco L.
Mullus Surmuletus L.
Trigla Hirundo L.
„ Gurnardus L.
Cottus Scorpius L.
„ cataphractus L.
„ quadricornis.
Gasterosteus spinanchia L.
Scomber Scombrus L., Makrele.
Caraux Trachurus Cuv.
Blennius Gunellus L.
„ viviparus L., Aalmutter.
Anarrichias Lupus L.
Gobius niger L.
„ Jozzo (selten).
„ minutus L.

II. Malacopterygii.

A. Abdominales.

Cyprinus microlepidotus Ek.
Esox Belone L., Hornhecht.
Salmo Goedenii Bl., Seeforelle.
„ Eperlanus,
a major, Seestint.
Clupea Harengus, Häring.
„ Sprattus, Sprotte.
„ latulus Cuv.
Engraulis Encrasicolus Cuv., Sardelle, Anschove.

B. Anacanthini.

Gadus Callarias L., Dorsch.
„ minutus L. (selten).

---

[1]) Mit Ausnahme von Liparis barbatus einem Verzeichnisse der in der Ostsee beobachteten Fische entnommen, welches Boll, Ostsee, S. 82—89, giebt und für welches er hauptsächlich benutzt hat: Eckström, die Fische in den Schären von Morkö, übersetzt von Creplin. Berlin. 1835. Bujack, Fauna Prussica. Königsberg. 1837. Creplin, Mittheilungen in Bartholds Geschichte von Pommern und Rügen. Bd. I. S. 81—85.

Gadus Merlangus L. (selten).
„ Pollachius L. (selten).
Pleuronectes Platessa L., Scholle.
„ Flesus L., Flunder.
„ Passer L.
„ maximus L., Steinbutt.
„ Limanda L.
„ Solea L., Zunge.
Cyclopterus Lumpus L.
Liparis barbatus Eckström[1]).

C. Apodes.

Muraena Anguilla, Aal.
var. latirostris.
Ammodytes Tobianus Bl.
„ lancea Cuv.

III. Lophobranchii.

Syngnathus Typhle L., Meernadel.
„ acus L.
„ Ophidion L.
„ Kleinii Baer.

IV. Plagiostomi.

Squalus glaucus L., blauer Hay (selten).
„ Acanthias L., Dornhay (selten).

An Fluss-Wanderfischen, die zur Laichzeit in die Flüsse wandern, sind zu bemerken[2]):

I. Acanthopterygii.

Gasterosteus pungitius L., Seestichling.

II. Malacopterygii abdominales.

Cyprinus aphya L.
„ Vimba L.
„ Idus L.
„ Phoxinus L.
„ cultratus L.
Salmo Salar L., Lachs.
„ Schiefermülleri Bl.
„ Trutta L., Lachsforelle.
„ Thymallus L., Aesche.

---

1) Lovén, a. a. O. S. 62.
2) Boll, a. a. O.

Salmo oxyrrhynchus L., Schnäpel.
Clupea Alosa L. (?), Alse.

III. Chondropterygii.

Accipenser Sturio L., Stör.
„ Lichtensteinii Br. et Rz.

IV. Cyclostomata.

Pteromyzon marinus L., Lamprete.
„ fluviatilis L., Neunauge.

Verirrte Fremdlinge, die theilweise nur ein einziges Mal in der Ostsee beobachtet wurden, sind folgende Formen[1]):

I. Acanthopterygii.

Cottus Bubalis Euph., Seebüffel.
Brama Raji Bl., Seebrachsen (ein Mittelmeerbewohner).
Scomber Thynnus L., Thunfisch (Mittelmeerbewohner, 1814 an der Küste bei Cöslin gefangen).
Xiphias Gladius L., Schwerdtfisch (lebt im atlantischen Ocean).
Lophius piscatorius L., Seeteufel.
„ rupestris L., Felsenbarsch (Bewohner des Eismeers; 1817 in der Ostsee gefangen).

II. Anacanthini.

Gadus Morrhua L., Kabeljau.
„ Aeglefinus L., Schellfisch.
„ carbonarius L., Köhler (lebt an der englischen Küste).
„ raninus Müll.
Pleuronectes Hippoglossus L., Heiligbutt.
„ Rhombus L., Glattbutt.

III. Apodes.

Muraena longer, Meeraal.

IV. Chondropterygii.

Accipenser ruthenus L., Sterlet.

V. Plagiostomi.

Squalus maximus L., Riesenhay (1625 bei Rostock gefangen).

---

[1]) Boll, a. a. O.

Pristis antiquorum L., Sägefisch (Bewohner des atlantischen Oceans).
Raja clavata L., Stachelroche.
„ batis L., Glattroche.

Der wichtigste unter den Ostseefischen ist ohne Frage der Häring. Derselbe wird zwar längs der ganzen skandinavischen Küste von Hammerfest bis fast nach Torneå angetroffen, hat aber sein Hauptverbreitungsgebiet in der Nord- und Ostsee, weshalb man, wie schon erwähnt, diese Meere in ichthyologischer Beziehung als Provinz der Clupeacei bezeichnet. Die früher allgemein verbreitete Ansicht, dass der Häring in nördlichen Meeren lebe und nur auf seinen Wanderungen an die Ostseeküsten komme, konnte nicht von Bestand bleiben, als man entdeckte, dass der Häring in den verschiedenen Meeren andere Form und Grösse besitzt. Schon Eckström[1]) machte darauf aufmerksam, dass der Häring von der Finnmark an um ganz Skandinavien herum allmählig mehr und mehr sich verändert, so dass auf diese Weise Uebergänge entstehen, welche die beiden einander sehr unähnlichen Extreme der Unterarten von Clupea Harengus verbinden, die unter den Namen „Hammerfest-Sill" und „Botten-Strömning" bekannt sind.

Es sind also die Häringe, welche in der Nord- und Ostsee leben, auch in diesen Meeren aufgewachsen. In der Ostsee hat man hauptsächlich zwei Varietäten zu unterscheiden, den Küstenhäring, der zu allen Jahreszeiten sich in der Nähe der Küste aufhält, und den Meereshäring, der auf Tiefen von 4—5 m laicht und nur kurz vor der Laichzeit an der Küste in grossen Scharen auftritt, um dann später wieder die tieferen Stellen aufzusuchen. Der Vorderkörper der letzteren Varietät ist länger und schlanker, als derjenige der ersteren[2]).

Weil der Häring ungemein wichtig in nationalökonomischer Beziehung ist, hat man es sich angelegen sein lassen, seine Existenzbedingungen und Lebensweise zu erforschen. Man hat in der That werthvolle Beobachtungen gemacht in Betreff seines Verhaltens zur Laichzeit, wo er, wie erwähnt, Scharen bildet und in Folge dessen

[1]) Vgl. Boll, a. a. O. S. 86.

[2]) Hensen, Meyer, Möbius, gemeinfassliche Mittheilungen aus den Untersuchungen der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere Kiel. 1880. S. 26, 27.

die Hauptfangzeit stattfindet. Die Summe dieser Beobachtungen ist kurz folgende[1]):

Die Küstenhäringe laichen zweimal im Jahre, im Frühlinge (April-Mai) und im Herbste (September-November), jedoch sind in der letzteren Periode andere Individuen vertreten, als in der ersteren. In beiden Perioden scheint das Bedürfniss nach Wärme weit vorherrschender zu sein, als das nach grossem Salzgehalte, und in Folge dessen ist auch die Wahl der Laichplätze in beiden Fällen eine verschiedene. Im Frühlinge wählen nämlich die Häringe enge, geschützte und daher wärmere Buchten und Binnenseen, wie Schlei und Dassower Binnensee zu Laichplätzen, laichen also dann in Brackwasser mit nur 0,5 % Salzgehalt. Im Herbste dagegen, wo die Temperatur des Tiefenwassers ca. 9—11° C. beträgt, ziehen sie dasselbe dem kälteren Oberflächenwasser vor, laichen also dann in salzreichem Wasser. Der Entwickelungsprocess der Eier ist aber in beiden Fällen, trotz der so sehr verschiedenen physikalischen Wasserverhältnisse, derselbe, so dass keine Abweichung in der Zeit der ganzen Entwickelung, wie in den einzelnen Phasen stattfindet.

Nächst dem Häring ist der Dorsch der wichtigste unter den Ostseefischen, jedoch erreicht er nicht die Bedeutung der norwegischen Gadus-Arten, deren Fang eine relativ sehr dichte Bevölkerung der norwegischen Küste am Lofot-Archipel zur Folge hat. Diese geringere Wichtigkeit des Ostseedorsches wird dadurch leicht erklärlich, dass an der Eismeerküste Norwegens die Gadida ihr Hauptverbreitungsgebiet haben, indem ein Viertel aller dort vorkommenden Fische dieser Familie angehört[2]). In der Ostsee dagegen bilden die Gadus-Arten gewissermassen nur vorgeschobene Posten jener ichthyologischen Provinz der Gadini, ebenso wie die Häringe an der Küste der Finnmark Ueberläufer aus der Provinz der Clupeacei sind. Inwiefern der Ostsee-Dorsch durch die physikalischen Verhältnisse des Wassers beeinflusst wird, ist zur Zeit noch dunkel, dass aber in Bezug auf die Nahrung der Häring auf seine Verbreitung einwirkt, wurde bereits erwähnt.

Fast gleiche Bedeutung, wie die Dorsche, haben die Pleuronectes-Arten und Muraena Anguilla L. var. latirostris, der See-Aal,

---

[1]) Meyer, Beobachtungen über das Wachsthum des Härings im westlichen Theile der Ostsee (Jahresbericht der Unters.-Komm. IV.—VI. S. 233, 234, 236, 237, 240).

[2]) Dambeck, a. a. O.

während die noch übrigen essbaren Arten der ausschliesslich marinen Fische in der Ostsee eine weit untergeordnetere Stelle einnehmen. Diese Formen sind:

Cottus quadricornis Bl., Meerochs.
Scomber Scombrus L., Makrele.
Esox Belone L., Hornhecht.
Salmo Gödenii Bl., Seeforelle.
„ Eperlanus L., var. major, Seestint.

Desgleichen findet sich unter den in der Ostsee vorkommenden Fluss-Wanderfischen eine nicht unbeträchtliche Anzahl essbarer Arten, wie:

Cyprinus Vimba L., Zärthe.
„ Idus L., Kühling.
Salmo Salar L., Lachs.
„ Trutta L., Lachsforelle.
„ Thymallus L., Aesche.
„ oxyrrhynchus L., Schnäpel.
Clupea Alosa L., Alse.
Accipenser Sturio L., Stör.
Pteromyzon marinus L., Lamprete.
„ fluviatilis L., Neunauge.

Auch bei den Fischarten stellt sich eine Benachtheiligung der Ostsee im Vergleiche mit der Nordsee heraus, denn obwohl das Meer an der südnorwegischen Küste um ca. 100 Species ärmer ist, als das in Folge milderen Wassers und seichteren Grundes günstiger gestellte Meer bei den brittischen Inseln, so werden daselbst doch immerhin noch ca. 165 Species getroffen[1]). Es befindet sich also die marine Fischfauna der norwegischen Küste gegenüber derjenigen der Ostsee in einem Vortheile von etwa 100 Arten.

b. Die Süsswasserthiere der Ostsee.

In Folge des geringen Salzgehalts des Ostseewassers sind nicht nur, wie schon erwähnt, viele Süsswasserpflanzen, sondern auch viele Süsswasserthiere im Stande gewesen, in die Ostsee einzuwandern. Der Salzgehalt war jedoch für das üppige Gedeihen dieser Formen immerhin noch zu gross und so erlitten sie das gleiche Schicksal, welches die marinen Formen in dem für sie zu schwach gesalzenen Ostseewasser traf: sie verkümmerten. Das grösste Kon-

[1]) Dambeck, a. a. O.

tingent an Süsswasserformen wird von der Thierklasse gestellt, deren marine Formen sich am hartnäckigsten gegen die ungünstigen physikalischen Verhältnisse des Ostseewassers zeigen, von den Fischen. Es werden von den 40 Süsswasser-Fischen, die in den norddeutschen Küstenländern der Ostsee vorkommen, nicht weniger als 22 Arten in der Ostsee angetroffen. Manche derselben sind freilich nur auf die Umgebung der Flussmündungen und auf die tiefer einschneidenden und daher weniger salzigen Buchten beschränkt, andere dagegen bewohnen auch das offene Meer. Erstere sind auch in der westlichen Ostsee zu finden (z. B. in der Wismarschen Bucht), während letztere nur in der östlichen Ostsee vorkommen.

Die Süsswasser-Fische der Ostsee sind folgende[1]):

I. Acanthopterygii.

Perca fluviatilis L., Barsch.
Lucioperca Sandra Cuv., Zander.
Acerina vulgaris Cuv., Kaulbarsch.
Cottus Gobio L., Kaulkopf.
Gasterosteus aculeatus L., Stichling.

II. Malacopterygii.

A. Abdominales.

Cyprinus Carassius L., Karausche.
„ Gibelio Bl., Giebel.
„ Tinca L., Schley.
„ Brama L., Brachsen.
„ Farenus Art.
„ Blicca Bl., Güster.
„ Ballerus L., Zope.
„ rutilus L., Plötze.
„ erythrophthalmus L., Rothauge.
„ alburnus L., Witing.
„ aspius L., Karpfen.
Esox lucius L., Hecht.
Silurus Glanis L., Wels.
Salmo Eperlanus L. minor, Stint.
Coregonus Albula Art., Löffelstint.

---

[1]) Boll, a. a. O.

B. Anacanthini.

Gadus Lota L., Aalquappe.

C. Apodes.

Muraena Anguilla var. acutirostris Rissv., Flussaal.

Fast alle diese Fische sind in der Ostsee kleiner, als im süssen Wasser, einige Arten in besonders hohem Grade. So wird Cottus Gobio in den Skären bei der schwedischen Küsteninsel Mörkö höchstens 3″, in den mecklenburgischen Landseen aber bis 6″ lang, und ferner erreicht Cyprinus Farenus bei Mörkö nur 3,5″ Länge in den schwedischen Seen dagegen 6″.

Weit weniger zahlreich sind die Süsswasserarten aus den übrigen Thierklassen vertreten. Unter diesen stellen die Mollusken die meisten Vertreter und nimmt hier, ebenso wie bei den übrigen wirbellosen Süsswasserthieren der Ostsee, die Anzahl derselben selbstverständlich umgekehrt wie die der marinen Arten von Westen nach Osten zu, so dass sie schliesslich in den vom offenen Meere entlegensten Partien der Ostsee ein Uebergewicht über die der marinen Arten erlangt. In der westlichen Ostsee wurden bisher keine Süsswassermollusken beobachtet, aber bereits im südlichen Theile des Sundes tritt die gewöhnliche Neritina fluviatilis L. auf und bei der Insel Gotland beträgt bereits das Verhältniss der marinen Mollusken zu den Süsswassermollusken ungefähr 3 : 2. Man findet hier nämlich von letzteren ausser der Neritina fluviatilis L. noch:

Limnaea auricularia Drap[1]).
„ palustris Nilss[2]).
„ ovata Drap.
„ stagnalis Nilss[3]).
„ peraegra Müll.
Physa fontinalis L.
Paludina impura Pffs.

Im Rigaschen Busen kommen vor:

Paludina vivipara L.[4]).
„ fasciata Müll.

[1]) Möbius, (Jahresber. der Unters.-Komm. I. S. 135).

[2]) Lindström, om Gotlands nutida mollusker, S. 40.

[3]) Lindström, bidrag till kännedomen om Oestersjoens invertebrat-fauna (oefversigt af kongl. vetenkaps-akademiens förhandlingar. 1855. S. 68, 71, 72).

[4]) Gerstfeldt, Land- und Süsswasser-Mollusken in Esth-, Liv-, Kurland (Correspondenzblatt des naturforschenden Vereins zu Riga. 11. Jahrgang. 1859. S. 102 bis 114).

Limnaea ovata Drap.
Unio tumidus Retz.
Donax anatina[1]).
Dreyssena polymorpha[2]),

sowie Cyclas- und Anodonta-Arten[3]). An den Küsten Finnlands haben die Süsswasser-Mollusken schon ein Uebergewicht über die marinen Aten erlangt. Ausser den oben genannten bei Gotland vorkommenrden Arten werden hier angetroffen[4]): Limnaea fusca, — minuta, Planorbis contorta, — alba, — marginata. Im Ålands Meere beträgt mithin das Verhältniss der marinen Mollusken zu den Süsswasser-Mollusken 1 : 2,4, im bottnischen Meere 1 : 4,3 und in der bottnischen Wiek sind ausschliesslich Süsswasser-Mollusken.

Von anderen in die Ostsee eingewanderten Süsswasserthieren sind einige bei der Insel Gotland lebende Crustaceen-Arten zu nennen, nämlich die Cladoceren[5]):

Daphnia quadrangula O. F. Müll.
„ sima O. F. Müll.
Lynceus quadrangularis O. F. Müll.
„ sphaericus O. F. Müll.
Bosmina longirostris Baird.
Polyphemus pediculus L.

und die Isopode[6]):

Asellus aquaticus L.

An Würmern der inneren Ostsee sind zu erwähnen[7]):

Planaria torva Müll.
Dendrocoelum lacteum Müll.
Pisciola geometra L.
Clepsine paludosa Car.

Vielleicht werden im Laufe der Zeit noch aus anderen Thierklassen lacustre Formen in der Ostsee gefunden, denn mit einziger Ausnahme der ausschliesslich marinen Klasse der Echinodermata besitzt jede der im Meere gefundenen Thierklassen auch Vertreter im süssen Wasser.

---

[1]) Gerstfeldt, ebendas. 1874. S. 174.

[2]) v. Siemaschko, a. a. O.

[3]) Boll, a. a. O.

[4]) Nordenskiöld und Nylander, a. a. O. S. 58, 59, 62, 65, 63.

[5]) Lindström, bidrag till kännedomen om Oestersjöns invertebrat-fauna, a. a O. S. 67.

[6]) Möbius, a. a. O.

[7]) Möbius, ebendaselbst.

c. Die Brackwasserthiere der Ostsee.

Im Gegensatze zu dieser bedeutenden Anzahl reiner Süsswasserthiere giebt es in der Ostsee nur eine Brackwasser-Art, die Hydromeduse Cordylophora lacustris Allm., der Keulenpolyp. Dies Thier wohnt in den Mündungen verschiedener Flüsse (z. B. der Schwentine bei Kiel und der Weichsel bei Neufahrwasser) sowie der meisten Seegatts und schliesslich in Brackwasserbusen, resp. Strandseen. Der procentische Salzgehalt des Wassers beträgt dort, wo die Cordylophora sich angesiedelt hat, nur 0,16. Gegen stärker gesalzenes Wasser ist dieser Polyp äusserst empfindlich; so verlässt derselbe bei Schleswig, wenn Nordostwinde stärker gesalzenes Wasser bis zur Stadt treiben, solche Stellen, die dann salzreicheres Wasser als gewöhnlich haben und wandert landeinwärts in weniger salzhaltiges Wasser[1]). Dagegen schreckt er nicht vor völlig süssem Wasser zurück, und man hat ihn in manchen Flüssen schon tief im Innern des Landes gefunden, z. B. in der Themse bei London und in der Seine bei Paris. Es liegt daher die Vermuthung nahe, dass sich Cordylophora lacustris aus einem ursprünglich euryhalinen allmählig zu einem Brackwasserthiere entwickelt habe und jetzt im Begriffe stehe, sich in ein Süsswasserthier umzuwandeln[2]). Ein ähnlicher Vorgang ist bereits bei den beiden marinen Algen-Arten der bottnischen Wiek zur Sprache gekommen.

b. Die geographische Verbreitung der Ostseethiere in vertikaler Richtung.

Die Eintheilung der Meeresräume in thiergeographische Bezirke in vertikaler Richtung ist bei weitem komplizirter, als die Bildung der entsprechenden Algen-Regionen, und von viel geringerem Interesse, denn wenn auch manche Species auf bestimmte Tiefen beschränkt sind, so trifft dies doch kaum bei den Familien und Ordnungen zu, und sind mithin die thiergeographischen Tiefenregionen nicht annähernd so charakteristisch, wie die pflanzengeographischen. Von Wichtigkeit ist dagegen die Frage, wie bedeutend die absoluten Tiefen sein mögen, bis zu welchen die Ostseethiere hinabzudringen vermögen.

---

[1]) Möbius, a. a. O. S. 101.

[2]) Möbius, die Ost- und Nordsee nach den neueren deutschen Untersuchungen (Die Natur. 1877. S. 665—666).

Eine ganz erhebliche Abnahme der Artenzahl muss dort eintreten, wo die Region der rothen Algen ihre untere Grenze erreicht, denn alle Thiere, welche lebender Pflanzen zu ihrer Nahrung bedürfen, können nicht tiefer vordringen. Dagegen ermöglichen abgestorbene Reste von Algen und Seegras, der schon erwähnte Mud, solchen Thieren, wie den Muscheln, die fähig sind, sich von todten organischen Substanzen zu nähren, den Aufenthalt in dieser pflanzenleeren Wasserregion. Die Mudfresser ziehen aber ihrerseits wieder andere Thiere nach sich, denen sie zur Nahrung dienen, verschwinden jedoch in der Ostsee schon, bevor sie die äusserste Grenze der Mud-Region erreicht haben. Im östlichen Ostseebecken hat man zwischen 80 und 110 m Tiefe nur 11 Arten wirbelloser Thiere gefunden[1]):

Mollusca.

Astarte borealis bis zu	83 m.
Tellina baltica „	88 „

Crustacea.

Cuma Ratkei bis zu	88 m.
Jdothea entomon „	108 „
Mysis relicta Lovén bis zu	108 „[2])

Vermes.

Scoloplos armiger bis zu	83 m.
Terebellides Stroemii „	85 „
Halycryptus spinulosus „	90 „
Astemma rufifrons „	90 „
Nemertes gesserensis „	108 „
Polynoë cirrata „	171 „

Dagegen hat man noch in 216 m Tiefe in den Grundproben abgestorbene organische Substanzen nachzuweisen vermocht[3]).

Es herrscht also in den untersten Regionen der Ostsee auch kein Thierleben mehr, ein Umstand, der aus Temperatur- und Salzgehalt-Verhältnissen des Ostseewassers allein nicht zu erklären ist. Erstere möchten nämlich doch gewiss noch das Dasein einer arktischen Thierwelt gestatten, da ja in der östlichen Ostsee relativ hohe

---

[1]) Möbius, die wirbellosen Thiere der Ostsee. Schlussbetrachtungen (Jahresber. der Unters.-Kom. I. S. 139).

[2]) Goës, a. a. O. S. 175, wo erwähnt wird, dass man die Mysis bei Cap Svartklubben bis zu jener angegebenen Tiefe gefunden hat.

[3]) Behrens, über die Untersuchung der Grundproben (Jahresber. der Unters.-Komm. I. S. 62).

Tiefentemperaturen herrschen und der procentische Salzgehalt bekanntlich in der Tiefe grösser ist als an der Oberfläche. Es handelt sich hier vielmehr um eine Erscheinung, die wol allen Meeren eigenthümlich ist, welche von dem Weltmeere oder einem vorgelagerten Hauptmeere durch eine Barre geschieden sind. Wenigstens bei dem Mittelmeere *Καὶ ἐξοχήν*, wo doch von 360 m abwärts bis zum Boden in 3780 m Tiefe eine konstante Temperatur von 12,2 bis 12,7° C. beobachtet worden ist, fehlt in den Tiefen gleichfalls das organische Leben[1]). Man erklärt diese Thatsache aus einem durch die Barre bedingten Mangel an starken Strömungen unterhalb eines bestimmten Niveaus, wodurch ein schneller Gaswechsel und eine reichliche Zufuhr an Nährstoffen verhindert wird. Da nun der Ostsee, wie im ersten Abschnitte dieser Arbeit gezeigt worden ist, trennende Barren keineswegs fehlen (Kattegat und westliche Ostsee; Barre zwischen den beiden Einsenkungen der inneren Ostsee von mehr als 60 m Tiefe), so wird auch hier das Authören der Pflanzen- und Thierwelt früher eintreten müssen, als es bei sonst gleichen Salz- und Temperaturverhältnissen ohne Barre geschehen würde. In Wirklichkeit sind aber (vgl. den dritten Abschnitt dieser Arbeit) die physikalischen Verhältnisse des Ostseewassers, besonders in der westlichen Ostsee, in sehr hohem Grade abhängig von der Existenz der ersten Barre und wären, wenn diese fehlte, im allgemeinen noch weniger günstig, als jetzt. Für die westliche Ostsee ist diese Annahme wol zweifellos richtig, für die mittlere Ostsee wenigstens sehr wahrscheinlich; die zweite Barre dürfte dagegen nur schädigend auf die Existenz der Thiere in den grösseren Tiefen der östlichen Hälfte der inneren Ostsee wirken. —

II. Einige ausserhalb der Ostsee lebende, aber durch dies Meer beeinflusste Organismen.

A. Die Strandflora.

Nicht nur die in einem Meere lebenden Organismen sind von den physikalischen Eigenschaften des Meerwassers abhängig, sondern

[1]) v. Boguslawski, über einige Ergebnisse der neueren Tiefseeforschungen. II. Atlantischer Ocean. Mittelländisches Meer. (Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. 1879. Heft VII. S. 315).

auch die in der unmittelbaren Nähe der See, nämlich auf dem Strande, wohnenden Pflanzen werden durch dieselben dermassen beeinflusst, dass man überall an einem Meeresgestade von einer Strandflora reden kann. Dieselbe ist charakterisirt durch solche Species, welche weiter landeinwärts (mit einigen später zu erwähnenden Ausnahmen) nicht gefunden werden, während andererseits die binnenländischen Pflanzenarten, mit Ausnahme einzelner Ueberläufer, auf dem Strande fehlen. In Folgendem ist, wenn nicht ausdrücklich ein weiteres Gebiet des Vorkommens erwähnt wird, nur von der Flora der deutschen Ostseeküste die Rede.

a. Die einzelnen Bestandtheile der Strandflora.

α. Die Halophyten.

Unter den eigentlichen Seestrandpflanzen ist zunächst die grosse Kategorie der Halophyten, auch Halophilen oder salzliebenden Pflanzen, zu nennen. Die hierher gehörigen Pflanzen sind dadurch ausgezeichnet, dass sie zu ihrem Gedeihen eines salzhaltigen Bodens bedürfen, und in Folge dessen wachsen sie auf demjenigen Theile des Strandes, der im Laufe des Jahres zeitweilig vom Meere bedeckt wird, oder auch auf den Salzwiesen, die an das Meer oder an die Haffe grenzen.

Die bei weitem meisten Halophyten-Arten am Strande der Ostsee[1]) gehören zur Familie der Chenopodiaceen, nämlich:

Schoberia maritima C. A. Meyer.
Salsola Kali L.
„ Tragus.
Salicornia herbacea L.
Blitum crassifolium.
Beta maritima L.
Halimus portulacoides Wallr.
„ pedunculatus Wallr.
Atriplex Sackii Rostk.

Weit weniger zahlreich sind die Arten der folgenden Familien.

Alsineae:

Sagina stricta Fr.
Lepigonum medium Whlnbg.

---

[1]) Boll, die Seestrands- und Salinenflora der deutschen Ostseeländer (Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. Jahrgang II. 1848).

Lepigonum marinum.
Halianthus peploides Fr.

Cruciferae:

Cochlearia danica L.
„ anglica L.
„ officinalis L.
Cakile maritima L.
Crambe maritima L.

Compositae:

Aster tripolium L.
Artemisia maritima L.
Chrysanthemum maritimum Pers.

Umbelliferae:

Eryngium maritimum L.
Bupleurum tenuissimum L.

Primulaceae:

Samolus Valeriandi L.
Glaux maritima L.

Plumbagineae:

Armeria pubescens.
Statice Limonium L.

Plantagineae:

Plantago maritima L.

Gentianeae:

Erythraea linariaefolia Pers.

Papilionaceae:

Pisum maritimum L.

Polygonaceae:

Rumex maritimus L.

Juncaginaceae:

Triglochin maritima L.

Gramineae:

Glyceria maritima M. K.
„ distans Whlbg.
Hordeum secalinum Schreb.

Cyperaceae:

Scirpus rufus Schrad.
„ maritimus L.
Carex extensa Good.

Eine charakteristische Eigenschaft der meisten Halophyten ist der Besitz von sehr dicken und fleischigen oder von stacheligen Blättern; einige Arten haben sogar fleischige und stachelige Blätter, so dass bei Betrachtung der Halophyten der Gedanke an eine Wüstenflora lebhaft wird. Allein die Momente, welche bei Entstehung der Wüstenflora massgebend waren, können bei der Strandflora nicht wirksam gewesen sein. Ein mangelnder Feuchtigkeitsgehalt der Luft, der bei der Wüstenflora so bestimmend auftritt, kann nicht die Ursache des äusseren Habitus der Halophyten der Strandflora sein, denn wenn auch stellenweise am Ostseegestade die Niederschläge unbedeutender sind, als im Binnenlande, so sind sie doch noch selbst für Waldwuchs ausreichend und ausserdem ist ja der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, welcher bekanntlich nicht in direktem Verhältniss zur Grösse des atmosphärischen Niederschlags steht, an den Seeküsten sogar sehr bedeutend, so dass also die Pflanze nicht nöthig hätte, sich gegen Verdunstung zu schützen.

Auch aus der porösen Beschaffenheit des sandigen Untergrundes, in welchem die Strandpflanzen wurzeln und welcher das Meerwasser nach dem Zurückweichen der See in ihre alten Grenzen und das Regenwasser schnell wegsickern lässt, kann sich der steppenartige Habitus der Seestrandspflanzen nicht erklären. Man trifft nämlich auch im Binnenlande an Stellen mit salzhaltigen Quellen manche Halophyten-Arten, ohne dass hier stets sandiger Boden ist. Dass der Salzgehalt des Bodens der alleinige bestimmende Faktor bei dem Vorkommen der Halophyten ist, geht klar aus den erwähnten binnenländischen Standorten an den Salzquellen hervor. Vergleicht man jedoch die Individuen dieser binnenländischen Oertlichkeiten mit solchen der gleichen Art am Meeresgestade, so zeigt sich auf das deutlichste der mächtige Einfluss des Meeres. Hier werden nämlich die weitaus am besten entwickelten Individuen angetroffen, während ein zu bedeutender Salzgehalt in den Salinen und ein zu geringer in anderen binnenländischen Salzquellen nicht ohne grosse Nachtheile für das Gedeihen einer Halophyte ist. Viele Arten derselben sucht man daher im Binnenlande vergebens, andere werden, wie gesagt, nur verkümmert daselbst gefunden. So erreicht

Aster Tripolium[1]) am Seestrande eine Höhe von 1—1,5 m und prangt häufig mit 40—50 Blüthen, während sie im Binnenlande kaum 0,2 m hoch wird.

b. Die Ammophilen.

Eine zweite grosse Abtheilung der Pflanzen des Ostseestrandes ist die der ammophilen oder sandliebenden[2]), welche sich aus Arten der Familien

Gramineae:

Ammophila baltica Linck.
„ arenaria Linck.
Triticum junceum L.
„ strictum Detharding.
„ pungens Pers.
Phleum arenarium L.
Elymus arenarius L.

Chenopodeae:

Atriplex littorale L.
„ laciniatum L.
Corispermum intermedium Schweigg.

Cyperaceae:

Carex arenaria L.

Scrophulariaceae:

Linaria Loeselii Schweigg.

zusammensetzt. Die Ammophilen wachsen nur an solchen Stellen des Strandes, die ausserhalb des Bereichs des Wellenschlages liegen, denn im Gegensatze zu den Halophyten ist ihnen das Salzwasser schädlich und der Same schlägt fehl, wenn die Aehre während der Blüthezeit mit Seewasser benetzt wird. Dass aber die Ammophilen trotzdem fast ausschliesslich auf die Seeküste beschränkt sind, erklärt sich wohl erstens aus der Schwierigkeit einer Migration von dem Entstehungsheerde am Seestrande nach binnenländischen Sandflächen und zweitens aus dem grossen Feuchtigkeitsgehalte der Luft am Meeresgestade, welcher Faktor bei den binnenländischen Sandflächen meistens vermisst wird. Nichtsdestoweniger ist dem Menschen die Uebersiedelung mancher Species in das Binnenland gelungen, z. B. des Elymus arenarius, der ausgesäet wurde, um Flugsand-

[1]) Boll, a. a. O. S. 75.
[2]) Boll, a. a. O.

strecken in der Mark zu befestigen. Andere Ammophilen haben die Flussthäler aufwärts eine Wanderung angetreten, da ihnen der Flusssand einen günstigen Boden zum Gedeihen darbietet[1]).

c. Eingewanderte binnenländische Arten.

Ausser diesen beiden Pflanzen-Abtheilungen, die dem Seestrande so recht eigenthümlich sind und die daher als eigentliche „Seestrandsflora" bezeichnet werden müssen, findet man am Meeresgestade noch einige Pflanzen, die vom Binnenlande her an die See vorgedrungen sind und sich hier ansiedelten, wo sie ähnliche Existenzbedingungen erfüllt fanden. Den weitaus meisten binnenländischen Pflanzen war dagegen die Seeküste zum Gedeihen durchaus ungünstig und werden sie in Folge dessen hier vergebens gesucht. Eine gewisse Aehnlichkeit zwischen den binnenländischen Pflanzen des Seegestades und den eigentlichen Seestrandspflanzen ist übrigens nicht zu verkennen. Auch sie bestehen nämlich zum grössten Theile aus Species mit unscheinbaren Blüthen. Die wichtigsten sind folgende:

Quelle	
	Cyperaceae:
Boll	Scirpus Tabernaemontani Gm.
„	Heleocharis uniglumis Link.
	Cruciferae:
v. Sass[2])	Sisymbrium officinale Scop.
„	„ Sophia L.
Riga[3])	Diplotaxis tenuifolia DC.
Riga[4])	Alyssum montanum L.
v. Sass	Braya supina Koch.
„	Isatis tinctoria L.
Boll	Senebiera coronopus L.,
„	Lepidium ruderale L.
	Compositae:
v. Sass	Anthemis cotula.
Boll	Sonchus asper Villars.
„	„ arvensis var. maritima.

---

[1]) Boll, a. a. O.

[2]) v. Sass, die Phanerogamen-Flora Oesels und der benachbarten Eilande (Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands).

[3]) Zur Flora der Ostseeprovinzen in dem Correspondenzblatt des naturforschenden Vereins zu Riga. 11. Jahrgang. 1859. S. 122.

[4]) Zur Flora Rigas, ebendaselbst. 1872. S. 10.

Quelle	
Boll	Sonchus oleraceus L.
v. Sass	Senecio vulgaris var. denticulata.
Boll	Taraxacum officinale var. salinum.
„	Chondrilla juncea var. robusta.
	Resedaceae:
Boll	Reseda lutea L.
	Alsineae:
v. Sass	Sagina procumbens L.
	Papilionaceae:
Boll	Anthyllus vulneraria var. pubescens.
	Violarieae:
Boll	Viola tricolor var. syrtica.
	Geraniaceae:
v. Sass	Geranium Robertianum L.
	Gentianeae:
v. Sass	Erythraea Centaurium Pers.
„	„ pulchella Fr.
„	Gentiana Amarella L.
	Polygoneae:
Boll	Polygonum aviculare var. salinum.
„	„ amphibium var. maritimum.
v. Sass	Rumex crispus.
	Crassulaceae:
v. Sass	Sedum album L.
	Solanaceae:
v. Sass	Hyoscyamus niger L.
	Scrophulariaceae:
v. Sass	Veronica spicata L.
Boll	Linaria vulgaris Dest.
Riga[1])	Limosella aquatica L.
	Lythrarieae:
Riga[2])	Peplis Portula L.
	Hippurideae.
Boll	Hippuris vulgaris var. maritima.

[1]) Zur Flora Rigas, a. a. O. S. 10.

[2]) Ebendaselbst.

Labiatae:

Quelle	
Boll	Galeopsis Tetrahit L.
„	Stachys palustris L.

Salicinae:

Boll	Salix repens var. argentea.

Gramineae:

v. Sass	Avena strigosa Schreb.
Boll	Calamagrostis Epigeios Roth.

Rosaceae:

Boll	Rubus caesius L.

Rubiaceae:

Boll	Galium verum L.

Convolvulaceae:

Boll	Convolvulus arvensis L.

Das interessanteste Beispiel einer Wanderung vom Binnenlande an die Seeküste bietet von den erwähnten Arten Diplotaxis tenuifolia. Dieselbe ist von Böhmen aus in den Thälern des Main und der Elbe abwärts gewandert und in Belgien und Mecklenburg bereits heimisch geworden. Von letzterem Lande wanderte sie weiter ostwärts auf dem Wege, den die Küstenlinie der Ostsee darbietet und wurde 1819 bei Pillau, 1823 bei Memel, 1825 bei Riga und 1858 bei Reval gefunden. Sie scheint hier aber völlig auf den Seestrand beschränkt geblieben zu sein und nicht weiter landeinwärts vorzudringen[1]).

d. Seestrands-Varietäten binnenländischer Pflanzen.

Aus der obigen Uebersicht der binnenländischen Pflanzen des Seegestades sieht man, dass manche dieser Arten unter dem Einflusse der veränderten Existenzbedingungen am Meeresstrande zu besonderen Varietäten umgeformt worden sind. Diese Umformungen haben auf verschiedenartige Weise stattgefunden[2]). Manche Arten wurden, wol im Kampfe mit den heftigen Winden an der Küste, auf dem Seestrande ästiger und kräftiger, andere, wie Linaria vulgaris, Viola tricolor und Polygonum aviculare, erhielten dickere und fleischigere Blätter und noch andere eine veränderte Art der Bedeckung. Manche sonst wenig behaarte Pflanzen, wie Anthyllis

[1]) Zur Flora der Ostseeprovinzen (a. a. O.).

[2]) Boll, a. a. O.

vulneraria und Galeopsis Tetrahit, bekamen nämlich ein weit stärkeres Haarkleid, und einige andere Arten, wie Sonchus asper und Sonchus oleraceus, deren Stengeltheile sonst glatt sind, zeigen an denselben am Seegestade dicke braunrothe Drüsenhaare.

e. Eingeschleppte Pflanzen.

Einige wenige am Strande sich findende binnenländische Arten sind dagegen, da sie den Küstenländern der Ostsee fehlen, nicht auf natürlichem Wege eingewandert, sondern von der Seeseite her in dem Ballast von Seeschiffen eingeschleppt worden. So stammen Carduus tenuiflorus Curtis, Helminthia echioides Gärtn., Cotula coronopifolia L., welche in Kolonien am Ostseestrande angetroffen werden, aus den Küstenländern der Nordsee; Carduus pycnocephalus und Glaucium luteum dürften von den Küsten des Mittelmeeres eingeschleppt sein und Rosa lucida aus Nord-Amerika[1]). Auch Centaurea calcitrapa scheint eingeschleppt zu sein, da sie in den Küstenländern der Ostsee fehlt. Manche verschleppte Species wurden dagegen nicht heimisch, sondern verschwanden bald wieder. Dies ist z. B. der Fall mit der Chenopodee Kochia hirsuta Nolte, welche zwar noch auf dem Strande der Nordküste Wagriens angetroffen wird, dagegen bei Warnemünde nur ein einziges Mal gefunden worden ist[2]).

b. Die Pflanzenbezirke des Seestrandes.

Die bis jetzt angeführten, auf dem Strande beobachteten Pflanzen wachsen, selbst abgesehen von jenen zerstreuten Kolonien der von der See her eingeschleppten Pflanzen, keineswegs an allen Stellen des Gestades, sondern sie sind von der petrographischen Beschaffenheit desselben abhängig und so in mancher Beziehung lokalisirt. Zunächst sind, wie schon erwähnt, die Ammophilen auf ganz andere Standorte angewiesen, als die Halophyten, in Folge der ungünstigen Wirkungen, die das Seewasser auf sie ausübt. Sie bewohnen daher nur die Regionen des ausserhalb des Bereichs der Wellenbewegung liegenden Dünensandes, während die Halophyten auf dem der See näher gelegenen Terrain des Strandes wachsen. Man hat also zunächst eine grosse Zweitheilung des Strandes vorzunehmen in

[1]) Boll, a. a. O. S. 78.

[2]) Garcke, Flora von Deutschland, 13. Auflage. Berlin. 1878. S. 333.

a) Region der Ammophilen,
b) Region der Halophyten.

Die letztere zerfällt in Folge der verschiedenartigen petrographischen Beschaffenheit des Strandes in mehrere Unterabtheilungen. Diejenigen Flächen, welche mit grobkörnigem Sande bedeckt sind, können als der eigentliche Bezirk der Halophyten betrachtet werden, da sie hier den Boden fast ausschliesslich in Besitz nehmen und kaum eine binnenländische Art neben sich dulden.

Man trifft hier an Salzpflanzen[1]):

Cruciferae:

Cakile maritima.
Crambe maritima.

Umbelliferae:

Eryngium maritimum.

Chenopodeae:

Salsola Kali.
Salicornia herbacea.
Schoberia maritima.

Plantagineae:

Plantago coronopus.
„ maritima.

Alsineae:

Halianthus peploides.

Primulaceae:

Glaux maritima L.

An solchen Stellen, wo die Gerölle in sehr hohem Grade vorherrschen, wird die eigentliche Seestrandsflora so gut wie gänzlich unterdrückt; man findet von Halophyten-Species hin und wieder nur Atriplex Sackii und Cakile maritima, während folgende binnenländische Arten hier angetroffen werden:

Linaria vulgaris.
Galeopsis Tetrahit.
Stachys palustris.
Convolvulus arvensis.
Sonchus oleraceus und asper.
Rubus caesius.

---

[1]) Boll, a. a. O. S. 79—80.

Rumex crispus.
Equisetum arvense.

Die lehmhaltigeren Stellen des Strandes sind ebenfalls nicht reicher an Halophilen, denn auch hier wachsen nur zwei solche Arten:

Statice Limonium und
Lepturus incurvatus

und binnenländische Arten sind hier wiederum in grösserer Anzahl vertreten, als die eigentlichen Salzpflanzen.

Sehr reich ist dagegen die Artenzahl der Halophyten auf den sog. Salzwiesen, die, wie im geologischen Theile dieser Arbeit gezeigt wurde, entweder erstens an das Meer unmittelbar grenzen oder zweitens durch eine Strandbildung von demselben geschieden sind, dabei jedoch in Folge hydrostatischen Drucks vom Meere her mit Salzwasser durchfeuchtet werden, oder drittens unmittelbar an brackwasserhaltige Strandseen stossen. Der Charakter dieser Wiesenflora ist jedoch ein wesentlich anderer, als derjenige der Flora des grobsandigen Strandes, weil naturgemäss fast alle Halophilen, die auf einem trockenen Sandboden wachsen, nicht auf einem durchfeuchteten Alluvialboden zu gedeihen vermögen und umgekehrt den Pflanzen, die auf Wiesenboden sich finden, ein trockener Sandboden nicht zusagt.

Die Halophyten-Arten der Salzwiesen sind folgende[1]).

An den Rändern der Lachen, welche bei dem Rücktritt des Meerwassers noch einige Zeit gefüllt bleiben, wachsen:

Scirpus maritimus L.
Juncus balticus Willd.
„ maritimus Lmk.,

an sumpfigen Stellen wächst:

Beta maritima L.,

auf den Wiesen selbst trifft man an:

Cyperaceae:
Scirpus rufus Schrad.

Juncagineae:
Triglochin maritima L.

Primulaceae:
Samolus Valeriandi L.
Glaux maritima L.

[1]) Boll, a. a. O. S. 81.

Alsineae:

Sagina stricta Fr.
Lepigonum marinum.

Gentianeae:

Erythraea linariaefolia Pers.

Umbelliferae:

Bupleurum tenuissimum L.
Oenanthe Lachenalii Gmel.

Cruciferae:

Cochlearia danica L.
„ anglica L.
„ officinalis L.

Compositae:

Aster Tripolium L.
Artemisia maritima L.

Chenopodiaceae:

Halimus pedunculatus Wallr.
„ portulacoides Wallr.
Kochia hirsuta.

Eine Aufzählung der binnenländischen Pflanzen-Arten, welche auf den Salzwiesen gefunden werden, erscheint hier unnöthig, weil schon oben eine Gesammtaufzählung aller binnenländischen Arten des Seestrandes gegeben worden ist. Besondere Erwähnung verdienen einige Arten, wie

Althaea officinalis, gem. Eibisch,
Asparagus officinalis, gem. Spargel,
Apium graveolens, Sellerie,

welche gewissermassen eine Mittelstellung einnehmen, weil sie zwar einen durchfeuchteten Salzboden ausserordentlich lieben und vielleicht am Meeresgestade ihre Urheimath haben, aber des Salzbodens nicht unbedingt zu ihrem Gedeihen bedürfen.

c. Vergleichung der Flora des deutschen Ostseestrandes mit der Flora anderer Strandgebiete.

Bei der Strandflora an der Ostsee wiederholt sich die Erscheinung, welche die Meeresflora der Ostsee zeigt, die bedeutende Abnahme an Arten, je mehr man nach Osten vorschreitet und die grosse Minderzahl der Arten im Vergleiche mit der Nordsee. Es

erreicht z. B. Lepturus incurvatus seine Ostgrenze schon auf der Rügenschen Halbinsel Mönchgut[1]) und folgende Strandpflanzen sind zwar an der Südküste der Nordsee, aber noch nicht an der Ostsee östlich von Travemünde beobachtet[2]):

Salicornia radicans.
Inula crithmoides.
Crithmum maritimum.
Daucus littoralis.
Raphanus maritimus.
Convolvulus Soldanella L.
Lithospermum maritimum.
Cerastium tetrandrum Curt.
Rosa pimpinellifolia K.
Statice maritima Mill.
Juncus pygmäus Rich.
Milium confertum.
Alopecurus bulbosus.
Polypogon littoralis.
Sclerochloa procumbens.
„ maritima.
„ dichotoma.
Elymus geniculatus.

Ausserdem werden sicherlich manche binnenländische Pflanzen, die dem Ostseestrande fehlen, am Nordseestrande angetroffen, da das Küstenland der Nordsee einem anderen pflanzengeographischen Bezirke angehört. Sieht man aber von den binnenländischen Pflanzen des Nordsee- und Ostseestrandes ab und betrachtet nur die Arten der eigentlichen Strandflora, so ergiebt sich ein weit grösserer Artenreichthum für den Nordseestrand, denn dem Ostseegestade sind nur zwei Arten eigen, die an der Nordsee fehlen:

Linaria Loeselii Schweigg. und
Corispermum intermedium Schweigg.;

es wird also jener Ausfall an Arten nicht entfernt gedeckt. Diese beiden genannten Pflanzen fehlen übrigens auch an der westlichen Ostsee, ja sie erreichen schon im östlichen Hinterpommern resp. sogar bei Danzig ihre äusserste Westgrenze[3]). Corispermum intermed. ist noch bei Riga beobachtet worden[4]), in Betreff der weiteren

---

[1]) Garcke, a. a. O. S. 463.
[2]) Boll, a. a. O. S. 83—84.
[3]) Garcke, a. a. O. S. 289 und 332.
[4]) Zur Flora Rigas, a. a. O. S. 10.

Verbreitung der Linaria Loeselii konnte nichts Näheres ermittelt werden.

Der Umstand, dass beide Arten weiter im Westen nicht mehr gefunden werden, ist wol allein auf klimatische Ursachen zurückzuführen, denn die Salzgehaltsverhältnisse sind, wie erwähnt, selbst bei den Halophyten, nicht in dem Grade wirksam, wie die klimatischen. Dies geht deutlich daraus hervor, dass die Seestrandsflora der deutschen Ostseeküste, mit vereinzelten Ausnahmen, fast überall dieselbe ist, während sie, falls die Salzgehaltsverhältnisse sich eingreifender zeigten als die klimatischen, analog der Meeresflora an der Grenze zwischen westlicher und östlicher Ostsee eine sehr bedeutende Abnahme der Artenzahl zeigen müsste.

So ist auch der grössere Reichthum der Strandflora der Nordsee, obgleich hier der Gedanke an die Einwirkung des in beiden Meeren so ungleichen Salzgehalts sehr nahe liegt, doch wohl wesentlich eine Folge der klimatischen Verhältnisse. Die Nordseeküste gehört wie gesagt einem anderen pflanzengeographischen Bezirke an, als die Ostseeküste östlich der Odermündung, und das Gebiet des baltischen Höhenrückens zwischen Stecknitz und Oder stellt ein Uebergangsgebiet dar, in welchem naturgemäss bereits viele Pflanzen der westlichen Provinz vermisst werden. Auf Grund dieser Betrachtungen drängt sich die Vermuthung auf, dass Corispermum intermedium und Linaria Loeselii Arten der Strandflora des nördlichen Eismeeres sind, welche an der Ostseeküste so weit nach Westen vorgedrungen sind, als die klimatischen Verhältnisse des Ostseestrandes ihnen gestatteten. Ist dies richtig, so darf an den Ostseeküsten Finnlands noch manche andere arktische Strandpflanze vermuthet werden, während umgekehrt die Artenzahl der Strandpflanzen der deutschen Ostseeküste in Finnland sehr reducirt sein wird. Einige Arten der deutschen Strandflora sind in Finnland beobachtet worden, wie Eryngium maritimum, Cakile maritima, Crambe maritima, Atriplex litorale[1]), aber dies sind nur vereinzelte Angaben; eine genaue Charakteristik der finnischen Strandflora kann hier wegen mangelnder Quellen nicht gegeben werden. Für die Insel Oesel existirt freilich eine Darlegung ihrer Phanerogamen-

---

[1]) Grisebach, über die Vegetationslinien des nordwestlichen Deutschlands (gesammelte Abhandlungen und kleinere Schriften zur Pflanzengeographie. Leipzig. 1880).

Pflanzenwelt[1]) und ergiebt sich aus derselben, dass die dortige Strandflora um 43 Arten ärmer ist als die an der deutschen Ostseeküste. Allein dies Verhältniss ist nicht massgebend, da bekanntlich selbst küstennahe Inseln fast ohne Ausnahme in der Artenzahl ihrer Flora und Fauna eine bedeutende Verarmung dem Festlande gegenüber aufweisen. In der That wird auf Oesel Eryngium maritimum vermisst, während es in Finnland noch angetroffen wird.

An den innersten Punkten des bottnischen Busens bietet die Strandflora der Ostsee wol ein völlig anderes Bild als an den deutschen Küsten; die wahrscheinliche allmählige Abnahme der südlichen Strandpflanzen, eine etwaige Zunahme von arktischen, sowie das Vorhandensein anderer eingewanderter binnenländischer Arten bewirkt diese Umwandlung. Allein wie sehr auch die klimatischen Verhältnisse der Luft auf die geographische Verbreitung der Strandpflanzen einwirken mögen, dass überhaupt Strandfloren existiren, ist der Einfluss des Meeres und deshalb konnte die Betrachtung der Strandflora der Ostsee an dieser Stelle nicht unterlassen werden.

B. Einwirkung der Ostsee auf das Verbreitungsgebiet mancher Vogelarten.

Auch bei einer grösseren Reihe von Thieren, die nicht im Meere leben, findet eine Beeinflussung durch die Ostsee statt. Es handelt sich hier nämlich um die Einwirkung, welche die Ostsee dadurch auf den Verbreitungsbezirk mancher Thierarten ausübt, dass sie für dieselben bei ihrer Fortbewegung ein unüberschreitbares oder doch nur sehr schwer zu überschreitendes Hinderniss abgiebt. Selbst bei den Vögeln, die doch mit sehr guten Locomotions-Werkzeugen versehen sind, ist ein hindernder Einfluss der Ostsee zu erkennen. Es überschritten nämlich manche Vogelarten aus den südlichen und östlichen Küstenländern der Ostsee erst in neuerer Zeit dies Meer[2]) und wurden erst von da ab in Skandinavien heimisch. So ist die aus den östlichen Küstenländern des bottnischen

[1]) v. Sass, a. a. O.

[2]) Westerlund, über die geographische Verbreitung der Vögel in Schweden und Norwegen, aus dem Schwedischen übersetzt von K. v. Willemoes-Suhm (Petermanns geographische Mittheilungen. 1870).

Busens stammende Loxia bifasciata im Jahre 1792 zum ersten Male in Stockholm gefangen worden und die sonst in Curland wohnende Fringilla erythrina sogar erst im Herbst 1839 auf der Insel Gotland angetroffen. Ferner kamen Strix liturata, Picus leuconotus, Picus tridactylus u. A. nachweislich erst in historischer Zeit aus den Küstenländern östlich der Ostsee nach Schweden hinüber.

Aehnlich verhält es sich mit manchen Arten, die von Süden her vorgedrungen sind. Alauda cristata wurde zum ersten Male am 25. April 1833 bei Hög in Schonen geschossen und scheint jetzt völlig heimisch in dieser Provinz zu sein, da man sie, ebenso wie Lanius minor, der am 29. Mai 1837 zum ersten Male bei Lund erlegt wurde, brütend getroffen hat. Noch weit jüngeres Heimathsrecht in Schweden hat Gallinula pusilla, da sie erst 1856 auf der Insel Gotland geschossen wurde und da man erst am 17. Juni 1862 ihr Nest im nördlichen Theile der Provinz Calmar fand. Auch Sylvia thytis[1]), die übrigens auch im mittleren und westlichen Europa erst seit kurzer Zeit heimisch ist (am Rheine seit 1817, in England seit 1829) ist in Skandinavien eingewandert.

Manche aus dem Süden kommende Vögel sind bereits auf den dänischen Inseln zu Hause, ohne in Schweden angetroffen zu werden. Es gehören hierhin: Sylvia locustella, Sylvia cariceti, Regulus ignicapillus und Muscicapa parva, welche letztere sich auf Bornholm findet und hier zuerst im Juni 1858 geschossen wurde[2]).

Andere Arten sind noch nicht einmal bis zu den dänischen Inseln vorgedrungen und erreichen diesseits der Ostsee ihre Verbreitungsgrenze. Die wesentlichsten dieser Arten sind[3]):

Raptatores.

Falco naevius.
„ ater.

---

[1]) Brehm, Thierleben. Grosse Ausgabe, II. Abtheilung. II. Band. 1879. S. 137.

[2]) Benzon, nogle meddelelser om själdnere danske fugles forekomst. (Förhandlingar vid de skandinaviska naturforskarnes nionde möte. Stockholm 1865. S. 422).

[3]) Nach A. v. Maltzan, Verzeichniss der bis jetzt in Mecklenburg beobachteten Vögel nebst einem Verzeichniss der bisher nur in den Nachbarländern Mecklenburgs beobachteten Vögel als Anhang (Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. Jahrgang 2. 1849. S. 29—48) sowie dem oben erwähnten Aufsatze von Westerlund und Brehms Thierleben.

Falco brachydactylus.
„ cineraceus.

Oscines:

Lanius ruficeps.
Anthus aquaticus.
Cyanecula leucocyana.
Sylvia palustris.
Oriolus galbula.

Grallatores:

Ardea nycticorax.

Natatores:

Anas rufina.
„ leucophthalmus.
„ strepera.
Sterna leucoptera.
„ risoria.

Dass die Schwimmvögel absolut, noch mehr aber im Vergleiche zu den an Arten so reichen Singvögeln in diesem Umfange vertreten sind, muss befremden, da man vermuthen sollte, sie hätten so gut wie gar keine Hindernisse bei der Wanderung über die Ostsee zu überwinden. Vielleicht erklärt sich aber diese Erscheinung aus dem grossen Seenreichthum der südbaltischen Länder, welche dadurch genügende Existenzbedingungen für diese Schwimmvögel gewähren, so dass denselben die Erstrebung fernerer Ziele entbehrlich wird.

Ob die Ostsee noch andere geographische Einflüsse auf manche Vogelarten ausübt, lässt sich zur Zeit noch nicht sicher beantworten. Palmén[1]) glaubt freilich eine derartige Einwirkung dahin annehmen zu müssen, dass sich im wesentlichen die Küstenlinien der Ostsee mit den Zugstrassen der Wasservögel decken. Hiergegen wurde jedoch in neuester Zeit durch v. Homeyer[2]) bemerkt, dass die von Palmén angenommenen und auf einer Karte dargestellten Wanderstrassen jener Vögel der Wirklichkeit nicht entsprechen. Die Wasservögel ziehen nämlich nach v. Homeyer keineswegs, wie Palmén voraussetzt, an den Meeresküsten entlang, sondern fliegen auch über

[1]) Palmén, über die Zugstrassen der Vögel. Leipzig 1876. S. 67—69, 70—75, 77, 85, 91 etc.

[2]) v. Homeyer, die Wanderungen der Vögel mit Rücksicht auf die Züge der Säugethiere, Fische und Insekten. Leipzig 1881. S. 65 etc.

beträchtliche Flächen des Küstenlandes und halten an tief einschneidenden Meeresbuchten nur Rast. Palmén verwechsele mithin Raststationen mit Wanderstrassen und eine Beeinflussung der letzteren durch die Ostsee in dem von Palmén angegebenen Umfange finde nicht statt.

Aus dem Bisherigen ergiebt sich, dass die Einflüsse, welche die Ostsee auf die Organismen ausübt, zahlreich und mannigfaltig sind. Im allgemeinen kann man jedoch diese Einwirkungen, so interessant sie auch sind, nicht als günstige und fördernde, sondern nur als hindernde bezeichnen. Namentlich gilt dies rücksichtlich der im Wasser selbst lebenden Organismen, bei denen andererseits freilich die grosse Wandelbarkeit und Anpassungsfähigkeit der Arten von erheblicher wissenschaftlicher Bedeutung sind.

Ein wichtiger Organismus ist jedoch vorhanden, auf den die Einflüsse der Ostsee sich nur als günstige, ja als im höchsten Grade fördernde erwiesen haben: der Mensch. Man kann kühn behaupten, dass wie das südliche Mittelmeer die Bewohner seiner Küstenländer schon frühzeitig zu einer hohen Kultur erzog, auch unser nördliches Mittelmeer, die Ostsee, in sehr früher Epoche seinen Küstenländern einen Grad der Kultur vermittelte, wie sie ihn ohne dies Meer schwerlich schon damals erlangt haben würden. Allein wie wichtig dies kulturgeographische Moment ist, wie grosses Interesse der Einfluss der Ostsee auf den Gang der Geschichte ihrer Küstenländer hervorruft, wie lehrreich die geographische Lage der Hafenplätze an der Ostsee ist, es kann an diesem Orte nicht eingehender die Rede davon sein, denn die Betrachtung dieser Dinge ist nicht die Aufgabe der physischen Geographie und liegt also ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit.

Namenregister.

Druck von J. F. Richter, Hamburg.

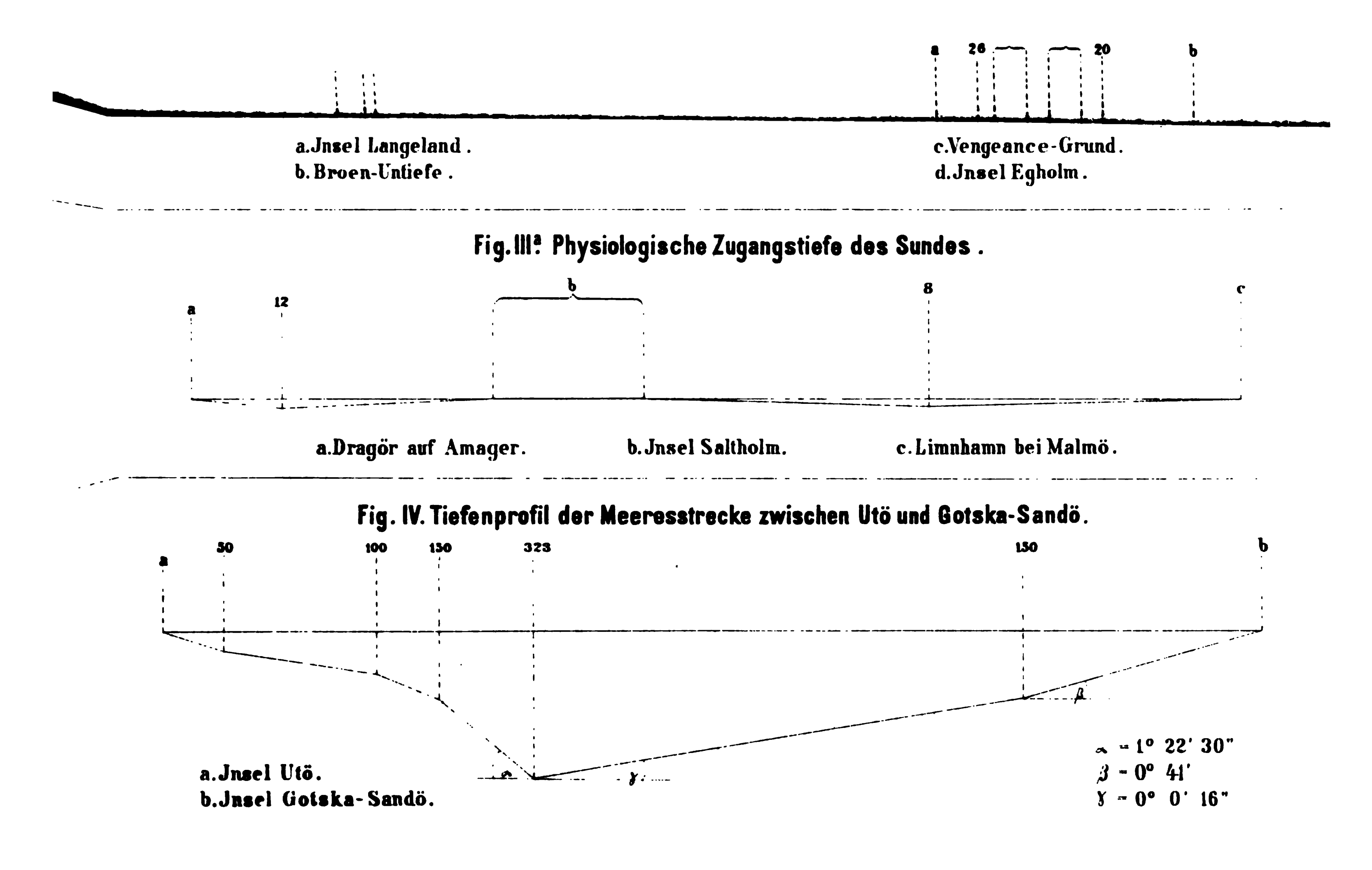

a
26
20
b
a. Jnsel Langeland.
b. Broen-Untiefe.
c. Vengeance-Grund.
d. Jnsel Egholm.
Fig. III? Physiologische Zugangstiefe des Sundes.
a
12
b
8
c
a. Dragör auf Amager.
b. Jnsel Saltholm.
c. Limnhamn bei Malmö.
Fig. IV. Tiefenprofil der Meeresstrecke zwischen Utö und Gotska-Sandö.
a
50
100
150
323
150
b
β
γ
a. Jnsel Utö.
b. Jnsel Gotska-Sandö.
α = 1° 22′ 30″
β = 0° 41′
γ = 0° 0′ 16″



Fig. V. Jahres-Jsothermen.

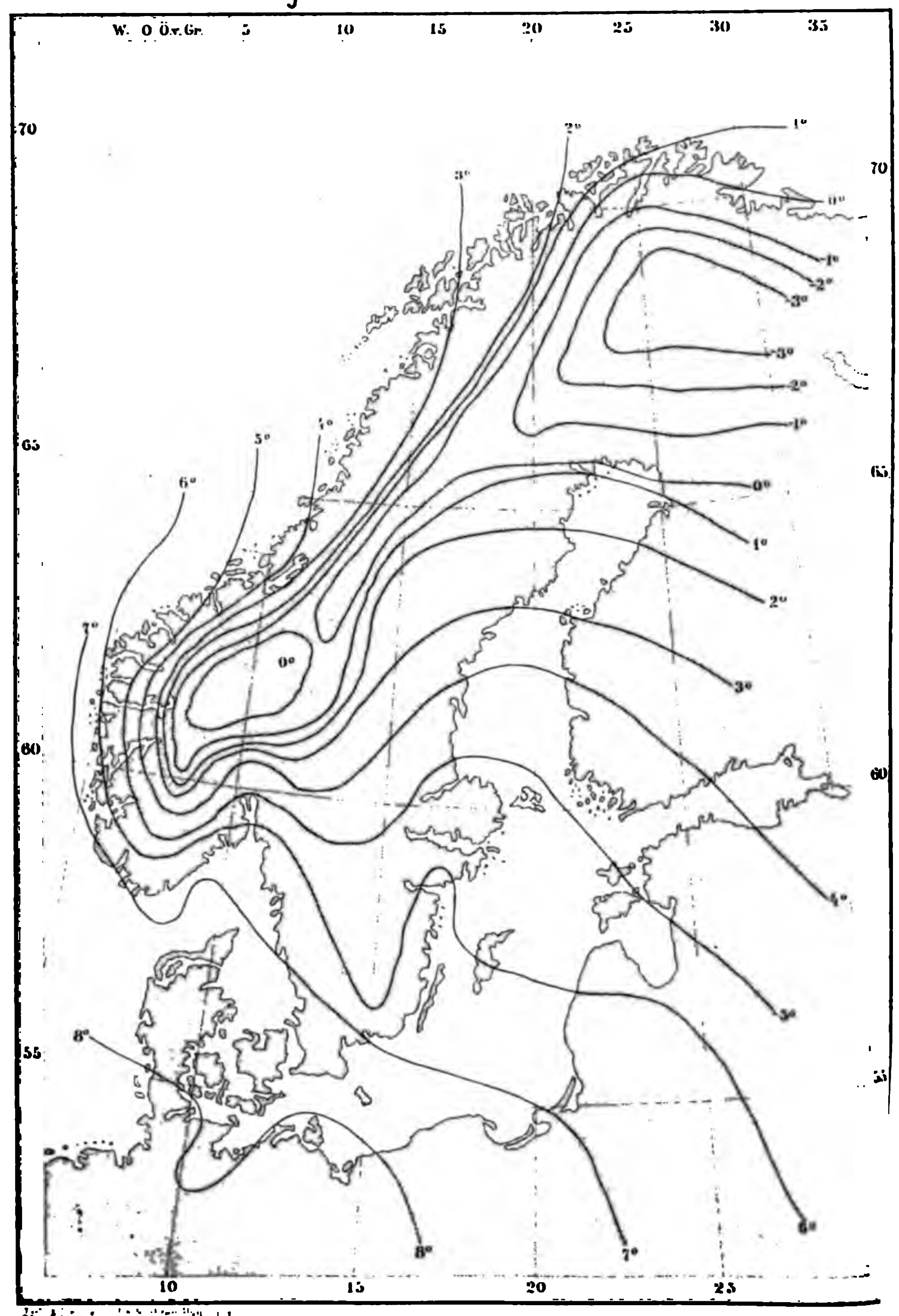


Fig. VI. Januar-Jsothermen.

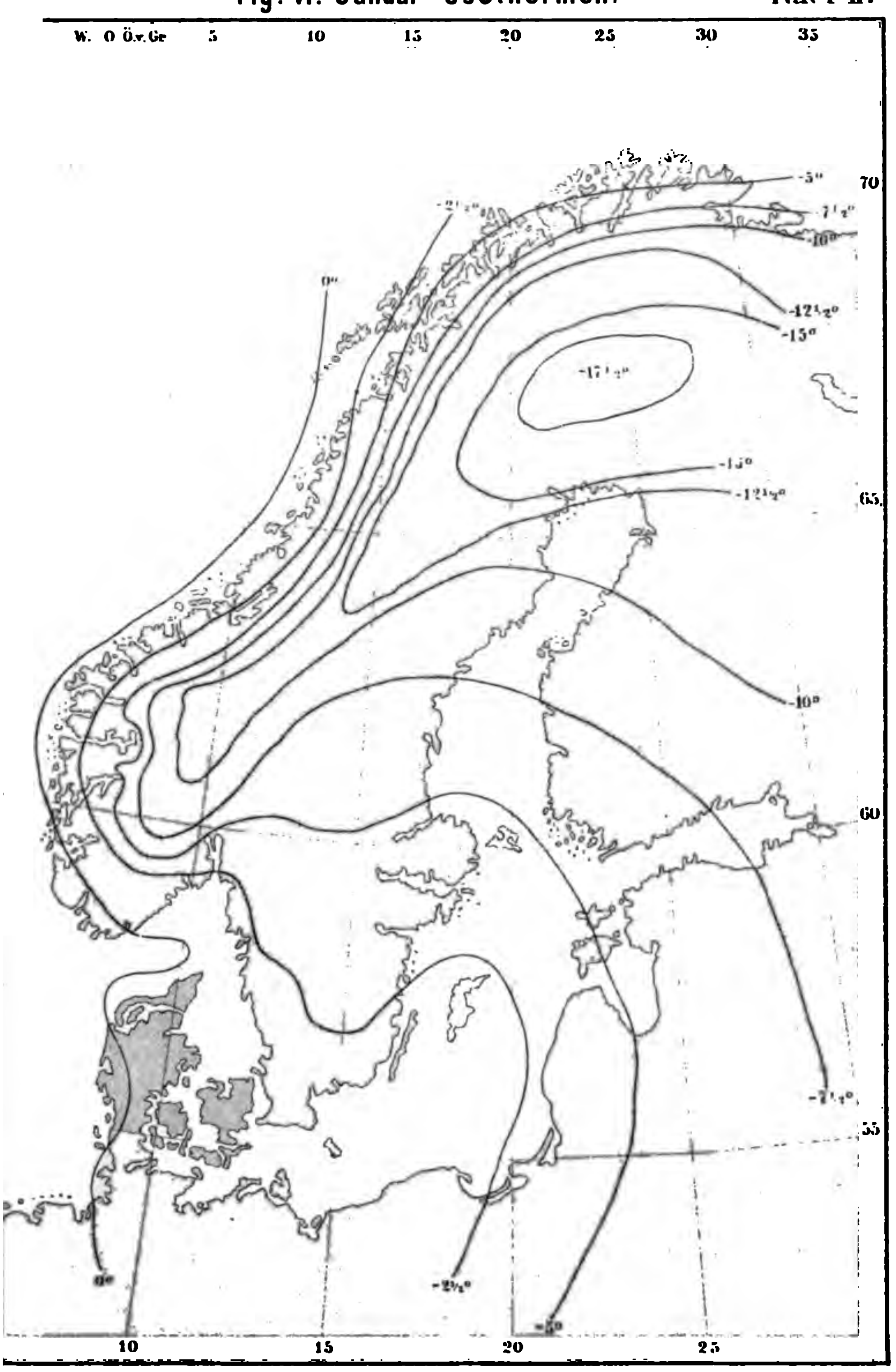
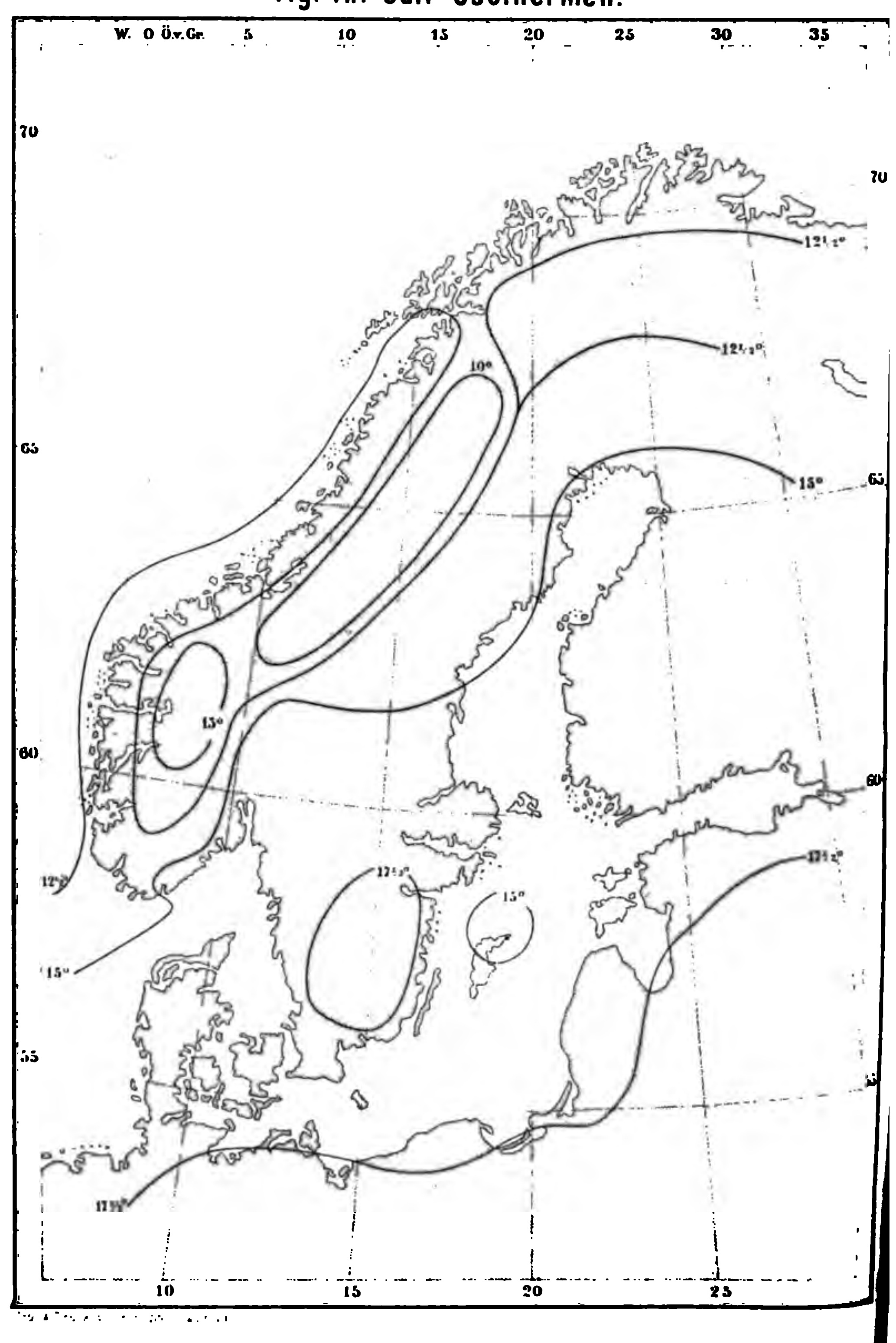


Fig. VII. Juli-Jsothermen.



Amplitude der Lufttemperatur innerhalb eines Jahres. Tafel III.

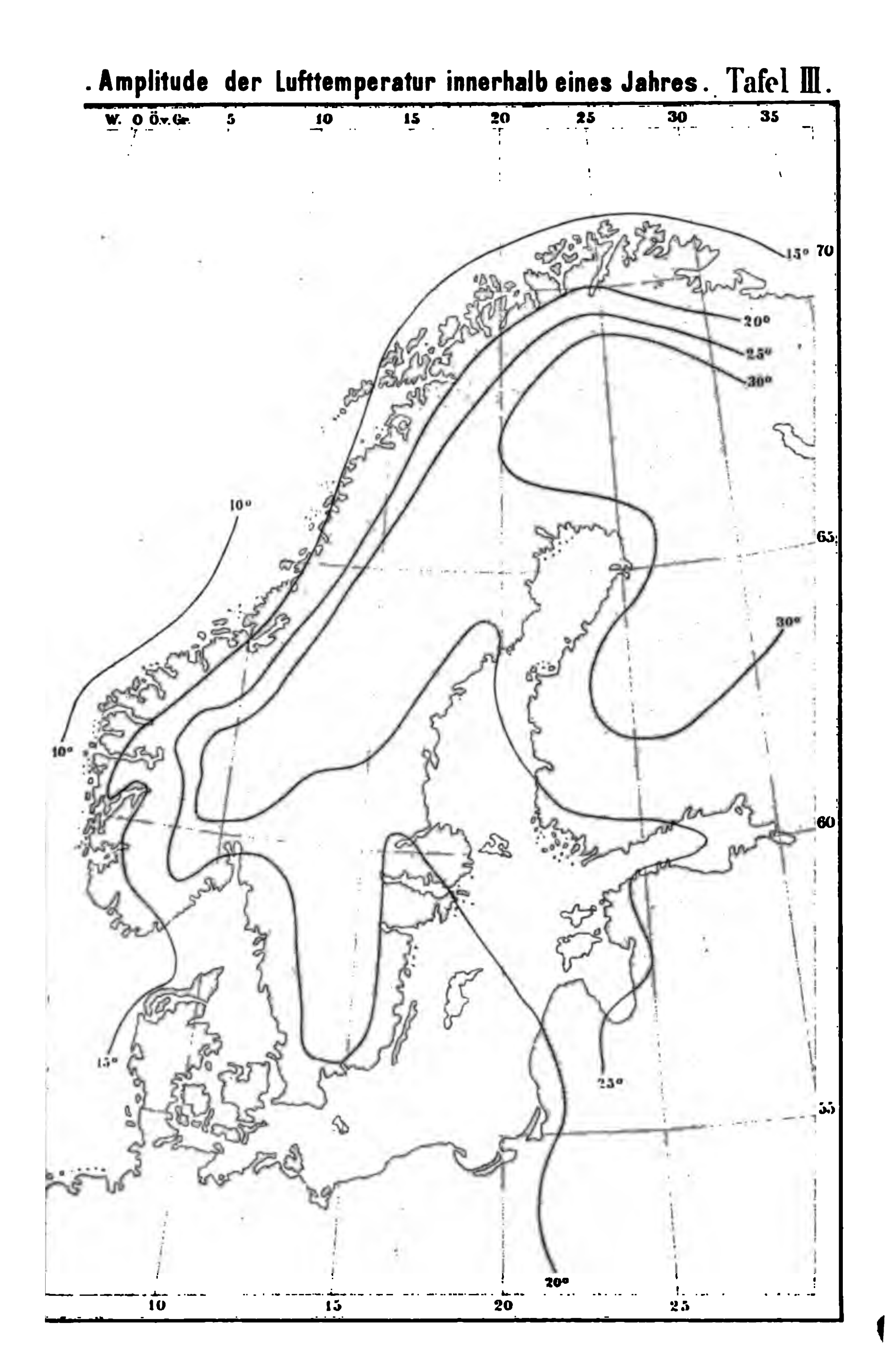


Fig. IX. Tiefste beobachtete Temperatur.

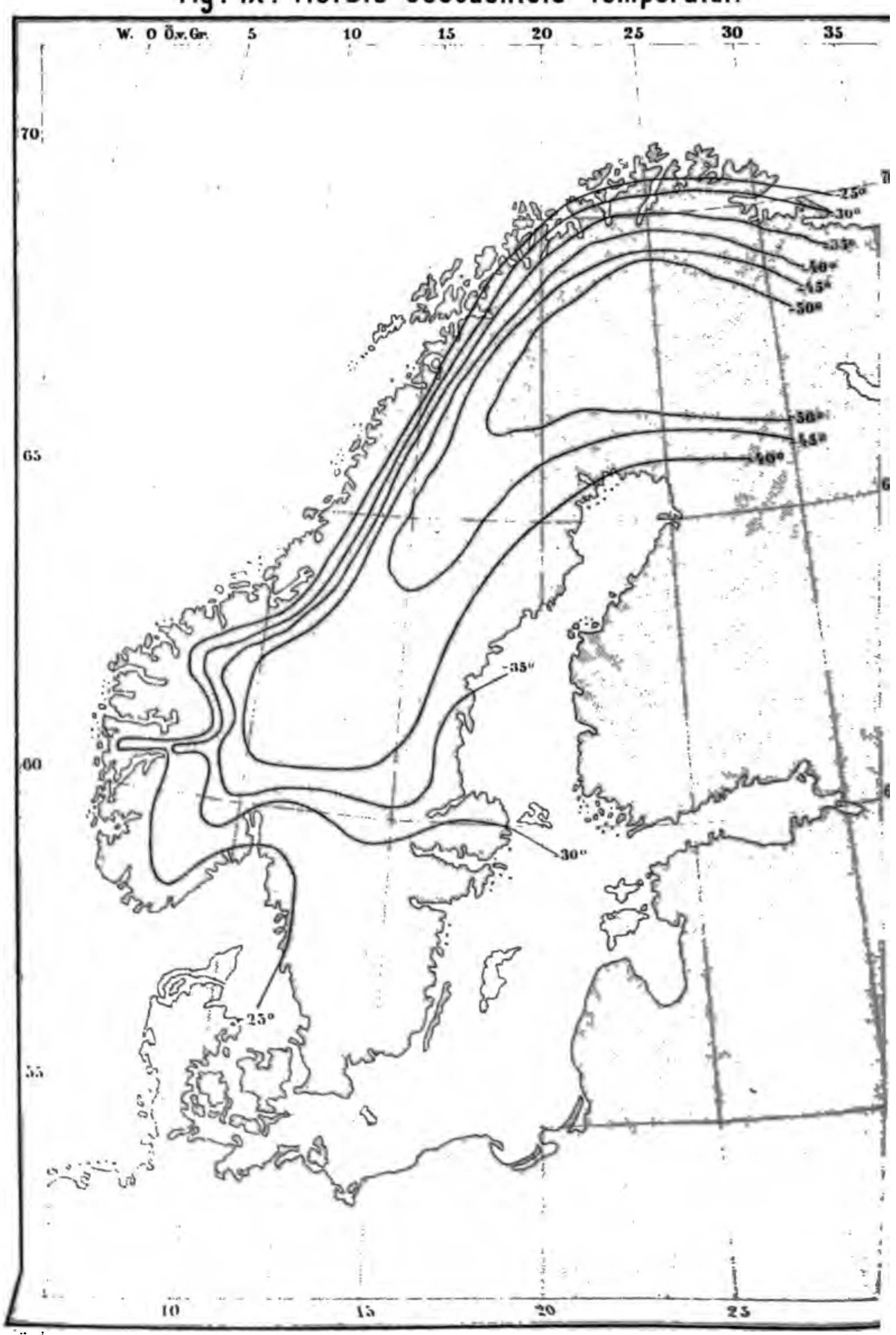
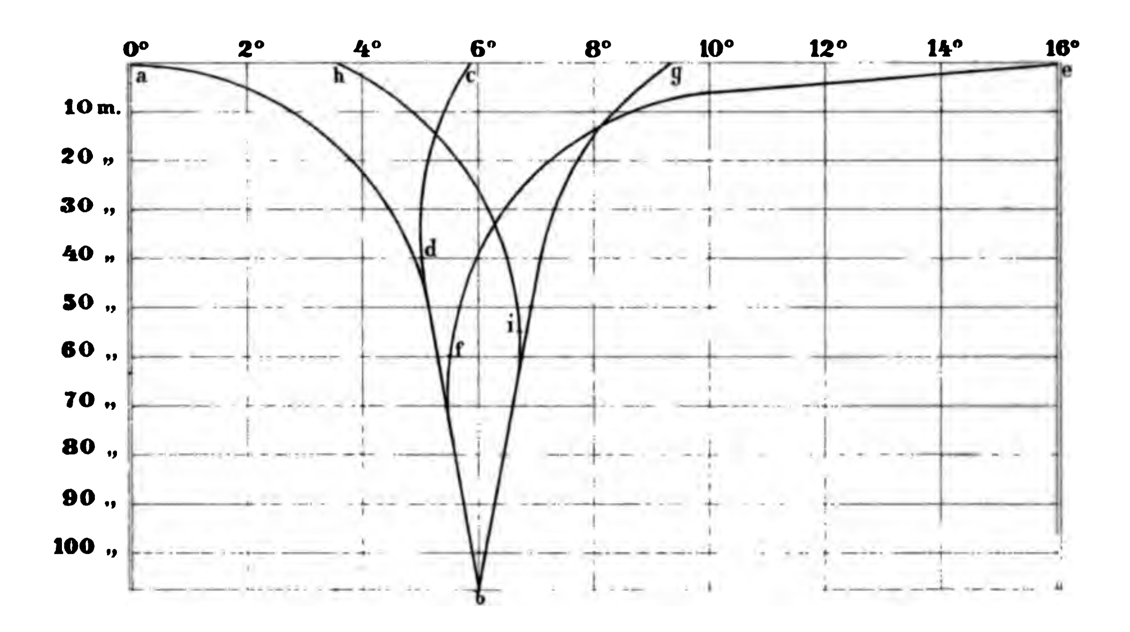
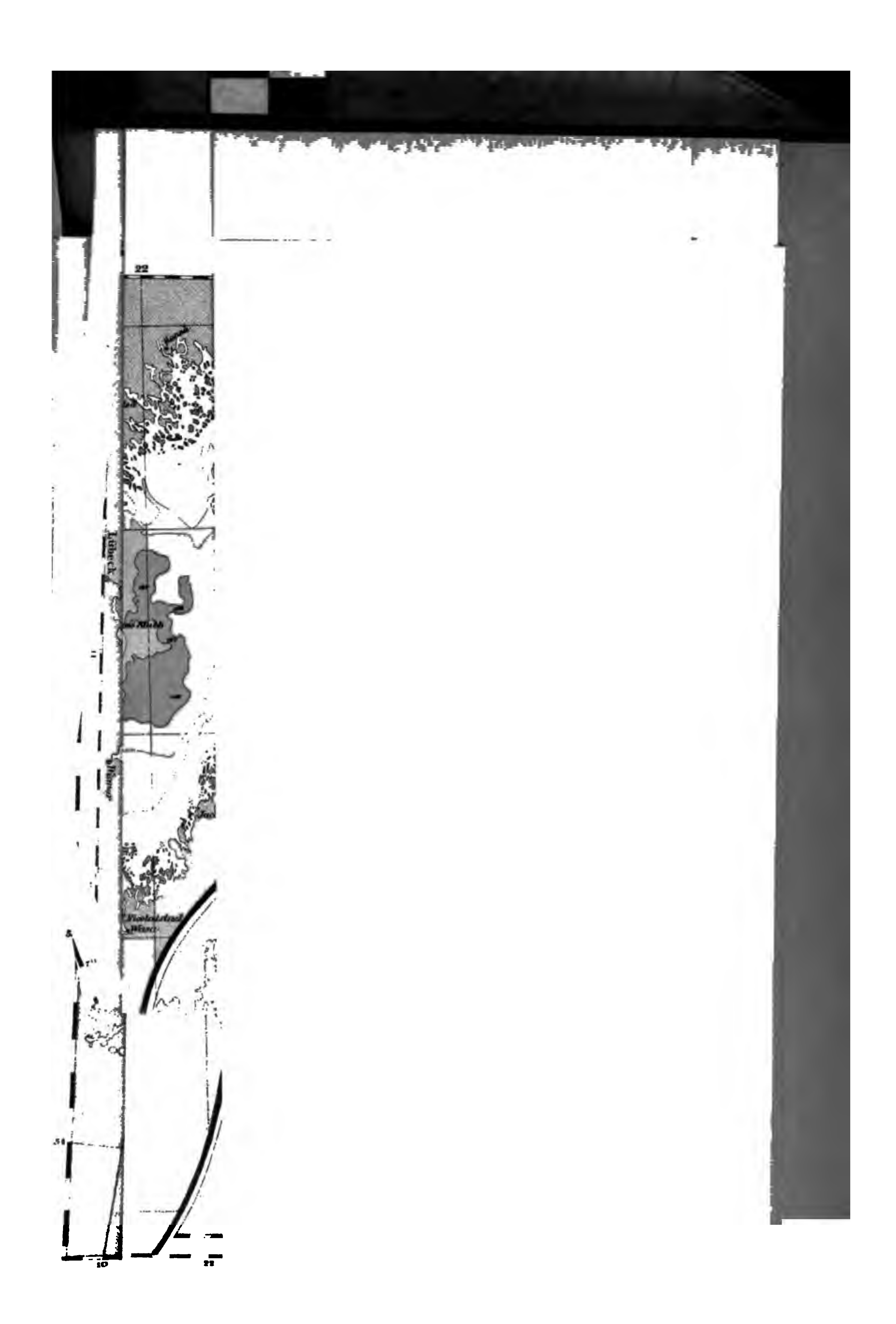


Fig. X. Anzahl der Frosttage. Tafel IV.

Fig. XI. Graphische Darstellung der Wärmeverhältnisse des Tiefenwassers während der einzelnen Jahreszeiten.







Verlag von **Otto Meissner** in Hamburg.

Barth, Dr. H. Das Becken des Mittelmeeres in natürlicher und kulturhistorischer Beziehung. M. —.60.

Becker, F. A. Cuxhaven und das Amt Ritzebüttel. Ein Beitrag zur Geschichte und Entwickelung des Landes nebst topographischen, statistischen und chronologisch geordneten Mittheilungen und einer Karte. Gebunden M. 4.50.

Brehm, Dr. A. E. Ergebnisse meiner Reise nach Habesch. M. 6.—

Graefe, Capt. V. v. Ueber Orkane. Zweite Auflage. Mit 12 Holzschnitten. M. 1.20.

Graeffe, Dr. Eduard. Das Süsswasser-Aquarium. Kurze Anleitung zur besten Construction der Aquarien und Instandhaltung derselben, sowie Schilderung der Süsswasserthiere. Mit 50 Abbildungen. M. 1.50.

Hallier, E. Helgoland. Nordseestudien. Zweite Ausgabe. Gebunden M. 3.—

— Die Vegetation auf Helgoland. Mit 4 Tafeln Abbildungen. Zweite vermehrte Ausgabe. Gebunden M. 1.—

Hildebrand, Dr. Hans. Das heidnische Zeitalter in Schweden. Eine archäologisch-historische Studie. Übersetzt von J. Mestorf. Mit 44 Holzschnitten und einer Karte. M. 6.—

Hoffmeier, N. Wetterstudien zur Benutzung der täglichen Witterungsberichte. Mit 12 Wetterkarten. M. 1.20.

Klatt, Dr. F. W. Cryptogamenflora von Hamburg. Erster Theil. Schafthalme, Farrn, Bärlappgewächse, Wurzelfrüchtler und Laubmoose. M. 4.50.

Laban, F. C. Gartenflora für Norddeutschland. Eine Anweisung zum Selbstbestimmen der in unsern Gärten vorkommenden Bäume, Sträucher, Stauden und Kräuter. M. 3.60.

Lentz, Hugo. Fluth und Ebbe und die Wirkungen des Windes auf den Meeresspiegel. Mit 44 Figuren. M. 8.—

Müller, Dr. Sophus. Die Thierornamentik im Norden. Ursprung, Entwicklung und Verhältniss derselben zu gleichzeitigen Stilarten. Übersetzt von J. Mestorf. M. 5.—

Nilsson, S. Die Ureinwohner des Scandinavischen Nordens. Ein Versuch in der comparativen Ethnographie und ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Menschengeschlechts. Übersetzt von J. Mestorf. Das Bronoealter. Zweite Ausgabe. Mit 62 in den Text gedruckten Abbildungen und 5 lithographirten Tafeln. M. 6.—

— Das Steinalter oder die Ureinwohner des Scandinavischen Nordens. Ein Versuch in der comparativen Ethnographie und ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Menschengeschlechtes. Übersetzt von J. Mestorf. Mit 16 lithographirten Tafeln. M. 6.—

Preller, Dr. C. H. Die Käfer von Hamburg und Umgegend. Zweite Ausgabe. M. 2.25.

Radenhausen, C. Isis. Der Mensch und die Welt. Zweite Aufl. 4 Bände M. 12.—

Inhalt der vier Bände: Entstehung der Vorstellungen und Begriffe. — Gott in der Geschichte. — Der Mensch und die aussermenschliche Welt. — Geist und Unsterblichkeit. — Böse und Gut. — Pflicht, Sünde, Gewissen. — Lohn und Strafe. — Erlösung. — Christenthum. — Wissenschaft und Religion. — Vater und Sohn. Gespräch über Gott und Unsterblichkeit. — Liebe und Ehe. — Das Leben im Verlande. — Heranbildung der Menschheit. — Heranbildung der Welt. — Verhältnisse der Welt. — Glück und Unglück. — Alte und neue Welt. — Schlussfolgerungen.

— Osiris. Weltgesetze in der Erdgeschichte. 3 Bände à Band M. 10.50. Gebunden in Halbjuchten à Band M. 13.—

Band I behandelt die unorganische Welt, nicht allein in ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit, sondern auch in der Vorgeschichte und künftigen Gestaltung. **Band II** giebt Uebersicht der organischen Welt, weist die Gesetze nach in Gestalten, Vergehen und Fortbilden der Pflanzen und Thiere. **Band III** ist ausschliesslich dem Menschenwesen und der Menschheit gewidmet, behandelt deren Heranbildung und allmälige Entwickelung bis zur Gegenwart, wie auch ihre voraussichtliche Zukunft.

Sidney, Samuel. Australien. Geschichte und Beschreibung der drei australischen Kolonien: Neu-Süd-Wales, Victoria und Süd-Australien. M. 3.—

Undset, Dr. Ingvald. Das erste Auftreten des Eisens in Nord-Europa. Eine Studie in der vergleichenden vorhistorischen Archäologie. Deutsche Ausgabe von J. Mestorf. Mit 209 Holzschnitten und 500 Figuren auf 32 Tafeln. M. 15.—

